radio und fernsehen

Zeitschrift für Radio · Fernsehen · Elektroakustik und Elektronik

Ein TV-Empfänger — selbstgebaut

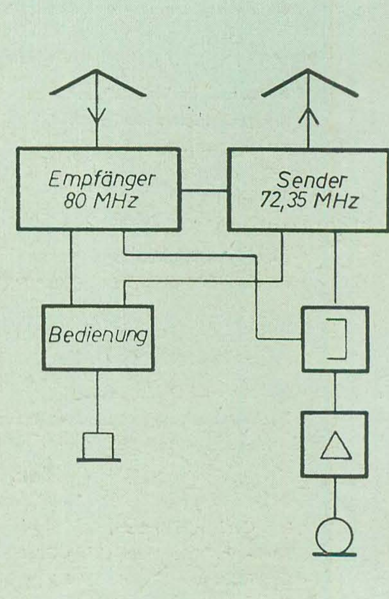
PREIS DM 2,00 · 9. JAHRGANG

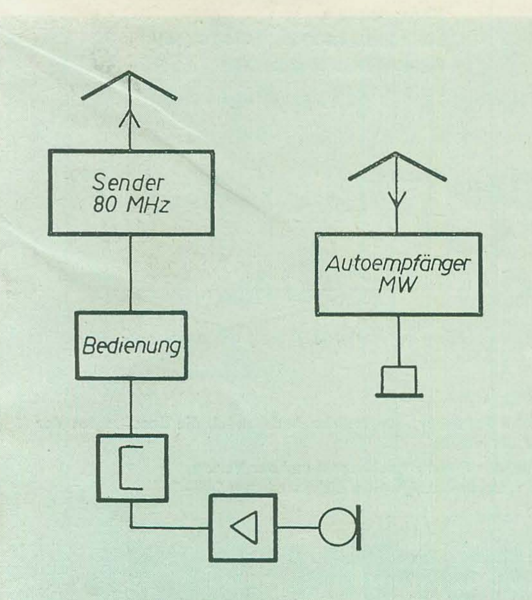
VERLAGSPOSTORT LEIPZIG · FÜR DBR BERLIN

DEZEMBER 1960

23











VEB VERLAG TECHNIK · BERLIN

AUS DEM INHALT

Nachrichten und Kurzberichte	**730**
Horst Jancke und Peter Schäffer **Eine wirksame Methode zur Verbesserung der Qualität**	**731**
Noch immer Sorgen mit Gemeinschaftsantennenanlagen?	**734**
D. Huhn **Ein TV-Empfänger — selbstgebaut**	**737**
Kommerzielle Verstärkerröhren mit großer Zuverlässigkeit und langer Lebensdauer	**742**
Alfred Schulz und Hans Gerdes **UKW-Sprechfunkanlage für Reportagezwecke**	**746**
R. Knuth und D. Meyenburg **Funkbeobachtung von Erdsatelliten**	**748**
Ing. Gerhard Schubert, Dipl.-Ing. Dieter Hempel, Ing. Günter Römer **Szintillationsmeßplatz SM 59**	**752**
Ing. Gerd Faßbender **Halbleiterinformationen (15)** **Germaniumflächengleichrichter**	**757**
Fachbücher	**760**

OBSAH

Oznámení a stručné zprávy	730
Horst Jancke a Peter Schäffer Působná metoda k zlepšení jakosti	731
Ještě starostí s polečnýmy antenamy?	734
D. Huhn TV-přijimač — samostavba	737
Komerční zesilovací elektronky z velkou spolehlivostí a životností	742
Alfred Schulz a Hans Gerdes UKV-radiotelefoni zařízení pro reportážní účely	746
R. Knuth a D. Meyenburg Radiové pozorování zemských trabantů	748
Ing. Gerhard Schubert, Dipl.-Ing. Dieter Hempel, Ing. Günter Römer Zařízení SM 59 k měření szintilace	752
Ing. Gerd Faßbender Polovodičové informace (15) Germaniové plošné usměrňovače	757
Odborné knihy	760

СОДЕРЖАНИЕ

Известия и краткие сообщения	**730**
Хорст Янке и Петер Шеффер **Эффективный метод улучшения качества деталей**	**731**
Имеются ли еще хлопоты с коллективными антенными установками?	**734**
Д. Гун **Телевизор самодельной конструкции**	**737**
Промышленные усилительные лампы высокой надежности с большим сроком службы	**742**
Альфред Шульц и Ганс Гердес **Репортерская радиотелефонная установка на УКВ**	**746**
Р. Кнут и Д. Мейенбург **Радионаблюдение за спутниками земли**	**748**
Инж. Герхард Шуберт, диплом-инж. Дитер Гемпель, инж. Гюнтер Рёмер **Сцинтилляционная установка SM 59**	**752**
Инж. Герд Фассбендер **Информации о полупроводниковых приборах (15)** **Германиевые плоскостные выпрямители**	**757**
Новые книги	**760**

VEB VERLAG TECHNIK
Verlagsleiter: Dipl. oec. Herbert Sandig
Berlin C 2, Oranienburger Straße 13/14.
Telefon 420019, Fernverkehr 423391, Fernschreiber 011441 Techkammer Berlin (Technikverlag), Telegrammadresse: Technikverlag Berlin

radio und fernsehen
Verantw. Redakteur: Dipl. oec. Peter Schäffer
Redakteure: Adelheid Blodszun, Ing. Karl Belter, Ing. Horst Jancke, Ing. Oswald Orlik,
Veröffentlicht unter ZLN 5227 der DDR

Alleinige Anzeigenannahme:
DEWAG-WERBUNG BERLIN, Berlin C 2, Rosenthaler Str. 28/31 und alle DEWAG-Betriebe in den Bezirksstädten der Deutschen Demokratischen Republik. Gültige Preisliste Nr. 1

Druck: Tribüne Druckerei Leipzig III/18/36

Erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,— DM

Bestellungen nehmen entgegen

Deutsche Demokratische Republik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel, die Beauftragten der Zeitschriftenwerbung des Postzeitungsvertriebes und der Verlag

Deutsche Bundesrepublik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag
Auslieferung über HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167

Ausland:

Volksrepublik Albanien: Ndermarja Shetnore Botimeve, Tirana
Volksrepublik Bulgarien: Direktion R. E. P., Sofia, 11 a, Rue Paris
Volksrepublik China: Guozi Shudian. Peking, 38, Suchou Hutung
Volksrepublik Polen: P. P. K. Ruch, Warszawa, Wilcza 46
Rumänische Volksrepublik: Directia Generala a Postei si Difuziarii Presei Poltut Administrativ C. F. R. Bukarest
Tschechoslowakische Sozialistische Republik: Orbis Zeitungsvertrieb, Praha XII, Stalinova 46 und Bratislava, Leningradska ul. 14
UdSSR: Die städtischen Abteilungen „Sojuspechatj", Postämter und Bezirkspoststellen
Ungarische Volksrepublik: „Kultura" Könyv és hirlap külkereskedelmit vállalat, P. O. B. 149, Budapest 62
Für alle anderen Länder: VEB Verlag Technik, Berlin C 2, Oranienburger Straße 13/14

CONTENTS

Information and Reports 730

Horst Jancke and Peter Schäffer
An Effective Method to Improve Quality 731

Still Worrying about Collective Antennas? 734

D. Huhn
Home-Made TV Receiver 737

High-Reliability and Long-Life Commercial Amplifier Tubes 742

Alfred Schulz and Hans Gerdes
VHF Radio Link for Reporting Purposes 746

R. Knuth and D. Meyenburg
Radio Observation of Earth Satellites 748

Ing. Gerhard Schubert, Dipl.-Ing. Dieter Hempel, Ing. Günter Römer
Scintillation Measuring Equipment SM 59 752

Ing. Gerd Faßbender
Semiconductor Information (15)
Germanium Surface-Contact Rectifiers 757

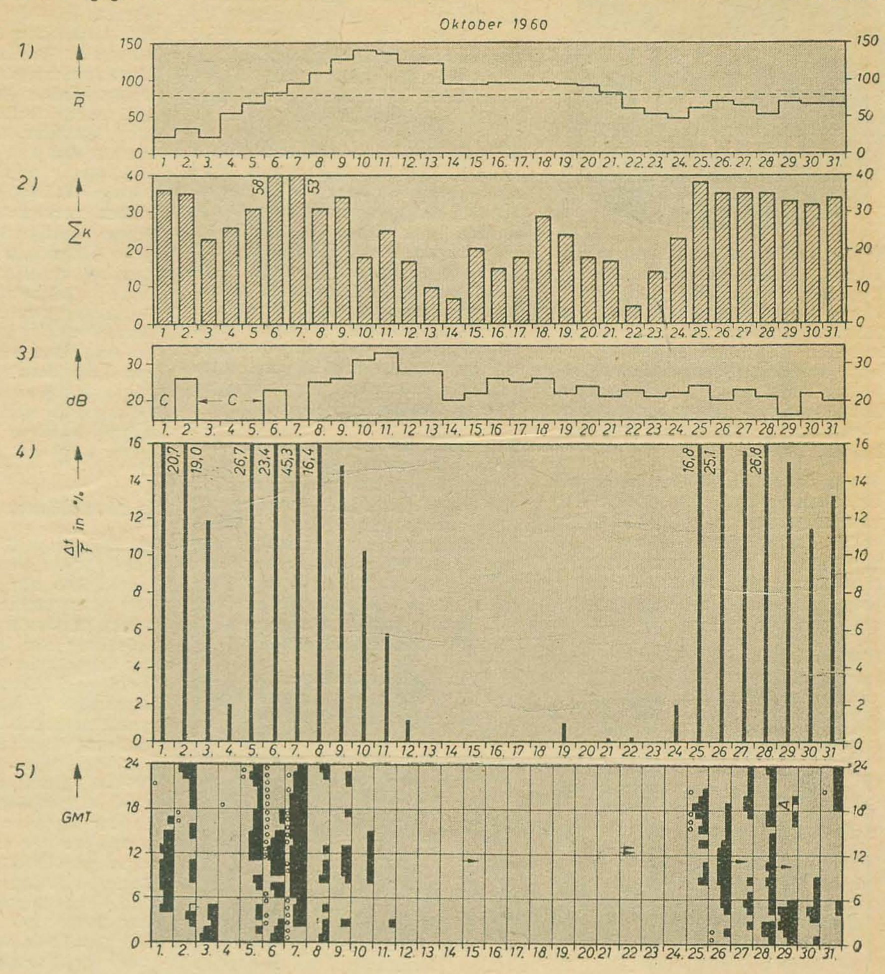
Technical Books 760

Titelbild:

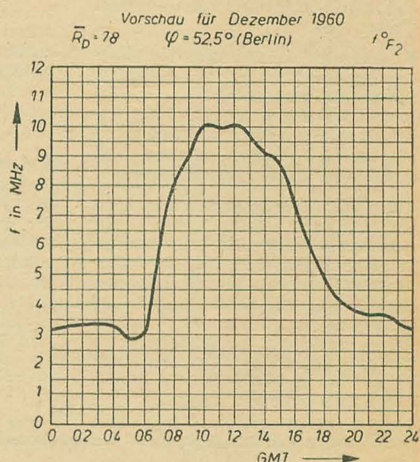
Um bei der Friedensfahrt von jedem Teil der Strecke vom Renngeschehen berichten zu können, begleitet ein Übertragungswagen (unten) die Aktiven. Das in der Nähe des Ü-Wagens kreisende Flugzeug (oben) gewährleistet die einwandfreie Übertragung zum Funkhaus.
Näheres über diese drahtlose Übertragung finden Sie auf Seite 746.

Die KW-Ausbreitung im Okt. 1960 und Vorschau für Dez. 1960

Herausgegeben v. Heinrich-Hertz-Institut der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin



1) Sonnenfleckenrelativzahlen (Zürich)
2) Tagessumme der erdmagnetischen Kennziffern (Wingst)
3) Mittagsdämpfung auf 3,86 MHz
C = Gerätestörung
4) Tagesmittel des relativen Abfalls der F_2-Grenzfrequenzen (Juliusruh/Rügen)
$\Delta f = \bar{f} - f_m$ für $\bar{f} < f_m$ $\Delta f = 0$
$\bar{f}$ = vorhergesagte Grenzfrequenz
f_m = gemessene Grenzfrequenz
5) relativer Abfall der F_2-Grenzfrequenzen (Juliusruh/R.) bezogen auf den vorhergesagten Wert
$\frac{\Delta f}{\bar{f}}$ = 18 ··· 29 %
= 30 ··· 39 %
= 40 ··· 49 %
= 50 % und darüber
→ Mögel-Delinger-Effekt bzw. Dämpfungseinbrüche (Neustrelitz/Juliusruh)
o plötzliche erdmagnetische Unruhe oder Schwankungsamplitude des Erdmagnetfeldes A ≧ 60γ bezogen auf eine Stunde
□ Streuecho A □ Abdeckung durch E-Schicht



Im nächsten Heft finden Sie unter anderem ...

Wechselsprechanlagen mit Transistoren ●

Transistor-Kleinstfunkgeräte ●

Beginn einer Beitragsreihe über elektrische Filter, Weichen und Entzerrer ●

Selbstbau eines kombinierten Ela-Meßgerätes ●

Vorsicht im Umgang mit Transistoren! ●



Nachrichten und Kurzberichte

▼ **Von einer auf fünf Tonnen** pro Monat konnte die Produktionskapazität einer Pilotanlage zur Herstellung von Eisenoxyd für Magnettonbänder im Elektrochemischen Kombinat Bitterfeld erhöht werden. Die erweiterte Pilotanlage kann bereits jetzt beachtliche Mengen des magnetischen Materials für die neuen CR-Tonbänder liefern.

▼ **Mit erheblichen Absatzschwierigkeiten** rechnet, wie „Die Welt" vom 22. 10. 1960 mitteilt, die britische Fernsehgeräteindustrie in den kommenden Jahren. Drastische Kürzungen im Produktionsprogramm wurden bereits vorgenommen.

▼ **Frankreich** will sich nun auch an der wissenschaftlichen Eroberung des Weltraums beteiligen. Die Nationalversammlung wird in der neuen Vorlage über wissenschaftliche Forschungsvorhaben aufgefordert, für Forschungsvorhaben in den Jahren 1961 bis 1965 130 Mio Francs für Weltraumprojekte zu bewilligen.

▼ Die Ausnutzung der in Halbleitern bekannten Zyklotron-Resonanz in einer dem Maser ähnlichen Art hat in den USA zu einem neuen Verstärker geführt, dem man mit Rücksicht auf die Zyklotron-Resonanz den Namen **Craser** gab.

▼ Auf der 33. Sitzung des Verwaltungsausschusses der OIRT, die am 12. und 13. Oktober in Bukarest stattfand, wurde ein Hilfsprogramm **für die Rundfunkorganisationen Asiens, Afrikas und Lateinamerikas** ausgearbeitet.

▼ **Das industrielle Fernsehen** wird entsprechend dem „Plan der neuen Technik" des Betriebskollektivvertrages für 1961 im kommenden Jahr in allen Abteilungen des VEB Kalk-, Zement- und Betonwerke in Rüdersdorf eingeführt, nachdem im Rüdersdorfer Tiefbau bereits gute Erfolge damit erreicht wurden. Die „sozialistische Arbeitsgemeinschaft für industrielles Fernsehen" im Rüdersdorfer Kombinat stellte fest, daß außer in der Abteilung Tiefbau auch im Kalkwerk und in den drei Zementwerken insgesamt zehn Fernsehbeobachteranlagen eingebaut werden können.

▼ Die CBS Laboratorien (USA) veröffentlichten ein neues System, womit **Luftaufnahmen etwa zwei Sekunden nach der Aufnahme** von einer Bodenstation empfangen werden können. Das System, Photoscan genannt, erzeugt ein Bild mit etwa 120 000 000 Bildpunkten (!) (als Vergleich: Ein Fernsehbild besteht aus 250 000 Bildpunkten). Eine Kamera nimmt das Bild auf, es wird automatisch entwickelt und vor eine Spezialabtaströhre gebracht.

▼ **Eine Niederlassung in der Schweiz** wird die japanische Firma Sony Company gründen. Sie hofft, damit ihre Stellung auf dem europäischen Markt stärken zu können, nachdem sie bereits im vergangenen Jahr eine Verkaufsgesellschaft in Irland gegründet hat. Die Schweizer Niederlassung wird Transistorradios und TV-Geräte vertreiben.

▼ **Ein „Elektronenspiegel"**, ein Spezialgerät zur Untersuchung der elektrischen Felder bei Halbleitern, ist von sowjetischen Fachleuten in Moskau entwickelt worden. Das Gerät tastet mit Hilfe von Elektronen das elektrische Feld der Oberfläche eines Halbleiters ab. Ein optisches Elektronensystem reflektiert die so gewonnenen Untersuchungsergebnisse auf einem Fernsehschirm.

▼ **Mit Röntgen-Fernsehanlagen** sollen demnächst die medizinischen Institutionen der Sowjetunion ausgestattet werden. Sie erhöhen die Schärfe und die Helligkeit der Röntgenbilder, wodurch die Bestrahlungsdosis einschneidend verringert werden kann.

▼ **Berichtigung:** Im Heft 21 (1960) S. 684···688 bitten wir folgende Berichtigungen vorzunehmen: Die die Ströme bezeichnenden deutschen Buchstaben sind in lateinische abzuändern, die Multiplikationszeichen zwischen den Faktoren ω und t zu streichen, außerdem ist in der im Bild 13 enthaltenen Gleichung für den Grundwert $v_{o(\pm)}$ in $V_{o(\pm)}$ abzuändern.

Neues Gettermetall

Rundfunk- und Fernsehröhren werden künftig in der DDR nach einem bedeutend einfacheren und billigeren Verfahren hergestellt. Ein Forschungskollektiv des Elektrochemischen Kombinats Bitterfeld entwickelte innerhalb von fünf Monaten ein neues Gettermetall, das im VEB Röhrenwerk Neuhaus erfolgreich erprobt wurde. Während das in der DDR bisher verwendete Bariummetall unter komplizierten Bedingungen hergestellt und verarbeitet werden mußte, ermöglicht die neue Gettersubstanz — eine Bariumverbindung — eine moderne und produktive Verarbeitung. Für die Röhrenindustrie bedeutet diese Entwicklung große Einsparungen an Material und Arbeitszeit bei geringerem Ausschuß, höherer Qualität und längerer Lebensdauer der Röhren.

Lichtverstärker „Laser"

Dr. Theodore H. Maiman, ein Mitarbeiter der Hughes Aircraft Company, hat ein Gerät entwickelt, das zum ersten Male sichtbares Licht verstärkt und „Laser" (Abkürzung für light amplification by stimulated emission of radiation = Lichtverstärkung durch angeregte Strahlungsemission) genannt wird. Mögliche Anwendungen sind: als Licht-Radargerät, das mit Lichtwellen bis zu 500 000 Milliarden Hertz anstelle von Mikrowellen arbeitet, ferner in der Fernseh- und Tonübertragung, wo der nadelscharfe Strahl eine von statischer Elektrizität freie, störungssichere Zeile ermöglicht (beim Projizieren von der Erde zum Mond würde sich der Strahl in einem Durchmesser von nur 10 Meilen ausbreiten). Die auf die scharfen Strahlen zurückzuführende hohe Auflösung ermöglicht detaillierte Bilder von jedem beliebigen Gebiet, eine unbedingte Notwendigkeit für Erkundungsflüge von Satelliten.

Die Vorrichtung besteht aus einer sehr leistungsfähigen Lichtröhre, die einen Stab aus synthetischem Rubin beleuchtet. Die grünen Lichtblitze aus der Lampe regen die Atome im Rubinstab zu einem höheren Energiezustand an. Die Energie wird bei der Rückkehr der Frequenzen in ihren ursprünglichen Zustand auf ein enges Frequenzband ausgestrahlt. Die angeregten Atome werden mit einem optischen Resonator gekoppelt und zur gleichzeitigen Emission ihrer Strahlung gebracht, im Gegensatz zu den üblichen Lichtquellen, in denen die Atome wahllos einzeln ausstrahlen.

UKW hilft Zugverkehr sichern

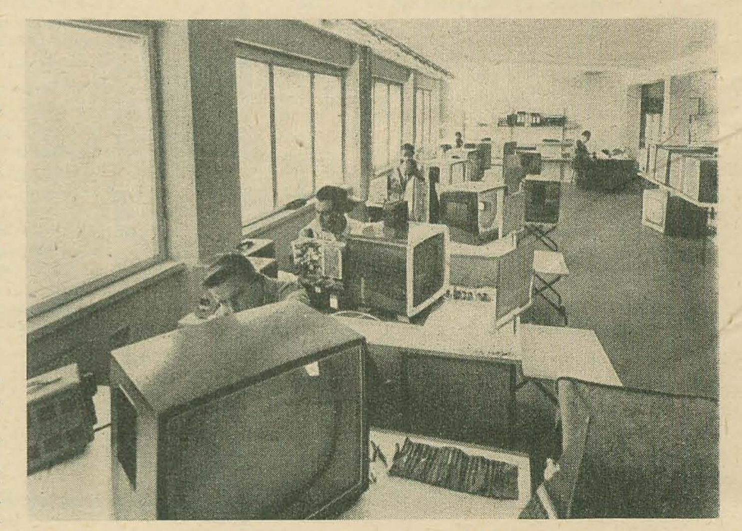
UKW-Sprechverkehr zwischen dem Lokomotivführer und dem Stationsvorsteher mit Anschlußmöglichkeiten an das Telefon ist die jüngste technische Neuerung bei der Sicherung des Zugverkehrs in der ČSSR. Auf der Strecke zwischen Cheb und Sokolov, wo der UKW-Sprechverkehr versuchsweise eingesetzt wurde, hat sich die neue Einrichtung gut bewährt. Der Bahnhofsdispatcher wählt die Empfangsnummer der Lokomotive, und der Maschinenführer kann wie am Telefon die Weisungen entgegennehmen. Der Lokführer wird auf diese Weise mit der Verkehrssituation auf der Strecke noch während der Fahrt bekannt gemacht. In dringenden Fällen kann der Lokführer das Gespräch zwischen Dispatcher und einem anderen Maschinenführer trennen und ihn auf eventuelle Gefahren aufmerksam machen. Die UKW-Einrichtung ist so konstruiert, daß die Gespräche von der Lok auch auf das normale Telefonnetz umgeschaltet werden können.

Tonbandfernakademie über Automatisierung

Der erste Dozentenlehrgang für eine Tonbandfernakademie über Komplexautomatisierung von Industrieanlagen wurde jetzt abgeschlossen. Mit dem Aufbau der Tonbandfernakademie wurde unmittelbar nach dem Bekanntwerden der Beschlüsse des 9. Plenums des ZK begonnen, um künftig wissenschaftliche und technische Informationen auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik kurzfristig weiter zu vermitteln. Am ersten Dozentenlehrgang nahmen 42 leitende Mitarbeiter aus verschiedenen Industrieschwerpunktbetrieben und Institutionen teil. Die Tonbandvorträge werden mit Diapositiven, Lehrtafeln, Filmen und technischem Anschauungsmaterial sowie mit gedruckten Berechnungs- und Schaltunterlagen ergänzt. Die Tonbänder und die zugehörigen Unterlagen können beim Zentralvorstand der KDT in Berlin vom ersten Quartal 1961 an angefordert werden.

Siemens baut Atomreaktor für U-Boote

Im Auftrage der Adenauer-Regierung baut der Siemens-Konzern in Zusammenarbeit mit der staatlichen Großwerft „Howaldts Werke AG" in Kiel einen Atomreaktor für den Antrieb von Schiffen. Und zwar wurde der Reaktor nach dem Vorbild des in den U-Booten der USA-Kriegsmarine verwendeten Typs konstruiert.



Servicewerkstatt eines RAFENA-Vertreters in Helsinki (Finnland)

Fernseh-Kleinsenderanlage im Kanal 6

Das Ministerium für Post- und Fernmeldewesen — Bereich Rundfunk und Fernsehen — teilt mit, daß in Görlitz zur Verbesserung der Fernseh-Empfangsbedingungen im östlichen Teil des Bezirkes Dresden eine leistungsstärkere Fernseh-Kleinsenderanlage im Kanal 6 (182,25/187,75 MHz) am 1. 10. 1960 in Betrieb genommen wurde. Die Antennenpolarisation ist weiterhin vertikal. Bedingt durch die Inbetriebnahme des Fernsehsenders Dresden im Kanal 10 war eine Frequenzumstellung der Fernseh-Kanalumsetzeranlage Zittau-Hochwald erforderlich. Nach Abschluß der Umbauarbeiten strahlt die Anlage seit dem 10. 10. 1960 auf dem Sendekanal 9 (203,25/208,75 MHz) mit horizontaler Polarisation der Sendeantenne.

radio und fernsehen

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO · FERNSEHEN · ELEKTROAKUSTIK · ELEKTRONIK

9. JAHRGANG · 1. DEZEMBERHEFT **23** 1960

Eine wirksame Methode zur Verbesserung der Qualität

HORST JANCKE und PETER SCHÄFFER

Die Partei der Arbeiterklasse hat bereits des öfteren darauf hingewiesen, daß die Bildung von Brigaden, die ernsthaft und bewußt um den Ehrentitel: „Brigade der sozialistischen Arbeit" kämpfen, wesentlich zur Erhöhung der Produktion und zur Verbesserung ihrer Qualität beiträgt. Im VEB Kondensatorenwerk Gera wurde diese Methode mit Erfolg angewendet. Gegenüber dem Jahre 1959 sank im ersten Halbjahr 1960 der Ausschuß bei der Teilefertigung, einschließlich Nacharbeit, um 15,2 % und der bei der Endkontrolle festgestellte Ausschuß, einschließlich Nacharbeit, um 13,0 %.
Gleichzeitig ging die Zahl der Reklamationen, die auch schon 1959 sehr niedrig gewesen war, noch einmal um 51,4% zurück. Die Produktion dagegen stieg im ersten Halbjahr 1960 gegenüber 1959 wertmäßig auf 127,3 %.
Die Steigerung der Produktion und die Verbesserung der Qualität der Bauelemente der Schwachstromtechnik sind bekanntlich von ausschlaggebender Bedeutung für die gesamte Schwachstromindustrie. Aus diesem Grunde sind die erfolgreichen Methoden des VEB Kondensatorenwerk Gera, die wir hier natürlich nur andeutungsweise darstellen können, unseres Erachtens von großem Interesse für die Mitarbeiter der anderen Bauelementebetriebe, der Geräteindustrie, der Reparaturwerkstätten, der Bastler und Amateure, kurz für jeden, der mit Bauelementen der Nachrichtentechnik zu tun hat.

Ein wichtiger Beitrag zur Vorbereitung der 9. Tagung des Zentralkomitees war die im April in Berlin stattgefundene Elektrokonferenz. In der Diskussion sprach u. a. Fräulein Pfeil vom VEB Kondensatorenwerk Gera. Sie ist Brigadierin einer Brigade der sozialistischen Arbeit und berichtete von der Arbeit und von den Erfolgen ihrer Brigade. Ihre Ausführungen waren für unsere Redaktion der Anlaß, diese Brigade an ihrem Arbeitsplatz selbst kennenzulernen.



Zunächst möchten wir sie vorstellen: vierzehn junge, nette und lustige Mädel (im untenstehenden Bild sind es allerdings nur zehn), zwischen 17 und 18 Jahre, mit ihrer sympathischen Meisterin Waltraud Enke.

Zu Ehren des 1. Mai 1959 wurde aus diesen vierzehn jungen Facharbeiterinnen der Löterei die erste Brigade des Betriebes gebildet, die den Kampf um den Titel „Brigade der sozialistischen Arbeit" aufnahm. Sie erhielt den Namen „Sozialistische Jugendbrigade 1. Mai".
Zunächst wurde Frau Enke, Mitglied der Partei der Arbeiterklasse, als Brigadier eingesetzt. Man begegnete der „Neuen" zuerst mit Skepsis. Doch jetzt steht „Traudel", wie sie von ihren Mädels genannt wird, hoch im Kurs. Und das ist verständlich, eine wohl energische aber verständnisvollere Vorgesetzte konnten sie sich nicht wünschen. Sie ist vor allen Dingen Vorbild, immer bereit, mit gutem Beispiel voranzugehen.
Das Wesentliche einer Brigade ist das kollektive Zusammenarbeiten und die gegenseitige Unterstützung, das Miteinanderleben. Es geht in erster Linie um die gegenseitige Erziehung zu größerer Kameradschaftlichkeit, die durch Verständnis für gesellschaftliche Zusammenhänge und dadurch erzielte höhere Arbeitsmoral erreicht wird. Daraus resultiert schließlich eine fachliche Qualifizierung.
Zur ständigen Erfüllung der Planaufgaben trug die Qualifizierung der Brigademitglieder am Arbeitsplatz mit bei. Es gibt in der Abteilung fünf Arbeitsgänge, die jedes der Mädel beherrscht. Das bedeutet, daß bei Ausfall eines der Brigademitglieder jedes andere sofort in der Lage ist, helfend einzuspringen — und sie tun es gern. Ihr Bewußtsein, durch die Brigade unterstützt und gefördert, läßt es nicht zu, irgend-

eine weniger angenehme Arbeit abzulehnen. Einer für alle — alle für einen, das ist ihr Motto und eines der wesentlichsten Merkmale dieser Jugendbrigade. Während ältere Kollegen vielleicht spezialisierter und erfahrener sind, aber viele von ihnen jede andere Arbeit ablehnen, gibt es in der Brigade so etwas nicht. Selbstlos jede andere Arbeit zu übernehmen, in jede Lücke einzuspringen, ist bei ihnen eine Selbstverständlichkeit.

Diese Einstellung zeugt von ihrem Bewußtsein, denn unter den gegebenen Arbeitsbedingungen fällt das bestimmt nicht leicht. Hier fallen viele ungünstige Einflüsse zusammen: räumliche Enge, große Wärmeentwicklung und aufsteigende Dämpfe beim Löten sowie ein großer Geräuschpegel aus der benachbarten Stanzerei und durch Absaugvorrichtungen. Die unzureichende Entlüftung und eine Glaswand schaffen keine Abhilfe. Zugegeben, räumliche Schwierigkeiten mögen im Werk vorhanden sein, aber an erster Stelle steht doch die Sorge um den Menschen. Schon ein etwas größerer Raum und eine ruhigere Atmosphäre wären bereits eine gewisse Erleichterung. Einige ungünstige Faktoren mögen immer vorhanden sein, aber eine derartige Anhäufung von solchen Dingen ließe sich verhindern. Eine primitive zusätzliche Absaugvorrichtung, die auf Grund eines Verbesserungsvorschlages eingebaut wurde, ist keine Hilfe.

Ein weiteres Ergebnis der Qualifizierung ist die Qualitätssteigerung bei der Arbeit. So konnte die Nacharbeit erheblich verringert werden. Als Ansporn zu guten Qualitätsleistungen wurde von der Brigade beschlossen, daß für notwendige Nacharbeiten nur noch der Leistungsgrundlohn gezahlt wird. Mit dieser Maßnahme waren alle einverstanden. Erschwerend bei ihrem täglichen Kampf um eine weitere Steigerung der Qualität ist allerdings eine teilweise schlechte Qualität der Erzeugnisse der Zulieferbetriebe.

Zur Erfüllung der Planaufgaben trugen im gewissen Maße die Hochleistungsschichten bei. Sie zeichnen sich lediglich durch besonders gewissenhafte Arbeitsvorbereitung aus, so daß die betreffende Arbeitskraft sich voll auf ihre Arbeit konzentrieren kann (wobei es zu überlegen gäbe, ob nicht durch ständige gute Arbeitsvorbereitung die Hochleistungsschicht zu einer permanenten Erscheinung werden könnte).

Als Ergebnis der Qualifizierung hat die bisherige Brigadierin, Frau Enke, inzwischen einen Meisterbereich (zu dem die Brigade weiterhin gehört) erhalten und Fräulein Pfeil nach Absolvierung eines Lehrganges für Brigadeleiter die Brigade übernommen. Ein Mitglied der Brigade wird als Lehrerin ausgebildet, zwei weitere Kolleginnen werden auf Schulen delegiert.

Diese Möglichkeiten zur Qualifizierung, so begrüßenswert sie natürlich sind, führen selbstverständlich auch zu gewissen Problemen. Es müssen jetzt laufend neue Kräfte angelernt werden. Dazu kommt, daß Kolleginnen der Brigade in andere Abteilungen ausgeliehen werden und daß sie durch die Schichtarbeit selten zusammen arbeiten. Dadurch ergibt es sich, daß die Vorteile, die sich aus der Bildung der Brigade ergeben, hier nicht direkt meßbar sind.

Der Erfolg ist wohl da, aber er läßt sich nur schwer unmittelbar in Zahlen ausdrücken. Zwei Zahlenangaben sind jedoch möglich: Erstens hat bereits kurze Zeit nach Gründung der Brigade jedes Mitglied mindestens 100 % Normerfüllung erreicht, während vorher einige Mitarbeiter unter 100 und sogar unter 90 % lagen — ein schönes Beispiel für die gegenseitige kameradschaftliche Hilfe und Erziehung innerhalb der Brigade; zweitens stieg die durchschnittliche Normerfüllung der Brigade von 111 % im II. Quartal 1959 auf 144 % im I. Quartal 1960.

In der Erfüllung gesellschaftlicher Verpflichtungen ist die Brigade vorbildlich. Alle Kolleginnen gehören der FDJ an und besitzen das Abzeichen für gutes Wissen in Bronze, eine Kollegin sogar das in Silber. Weiterhin bilden sich alle auf der Betriebsakademie in politischer und fachlicher Hinsicht weiter, um einen zweiten Beruf zu erlernen oder als Brigadier eingesetzt werden zu können. Es erfolgen gemeinsame NAW-Einsätze (alle tragen die Aufbaunadel), davon allein im Jahre 1959 678 Stunden. Dazu kommen Arbeitseinsätze (sozialistische Hilfe) in anderen Betrieben sowie aktive Mitarbeit beim polytechnischen Unterricht. Die Übernahme der Patenschaft einer Pioniergruppe rundet das positive Bild ab. Eine Kollegin ist zur Zeit Betriebs-FDJ-Sekretärin und wird in einiger Zeit zur Jugendhochschule „Wilhelm Pieck" delegiert.

Die Kulturarbeit kommt nicht zu kurz. Mit großem Interesse finden öfter gemeinsame Konzert-, Theater- und Kinobesuche statt, aus denen sich meist anschließend fruchtbringende Diskussionen ergeben. Solche Aussprachen wurden teilweise mit mitwirkenden Künstlern durchgeführt.

Die Jugendbrigade „1. Mai" war, wie bereits erwähnt, die erste Brigade, die im Kondensatorenwerk Gera den Kampf um den Titel „Brigade der sozialistischen Arbeit" aufnahm. Sie wurde mit diesem Titel zum 1. Mai 1960 ausgezeichnet — wobei nur kurz darauf hingewiesen werden soll, daß die Bedingungen, die zur Verleihung des Titels erfüllt werden müssen, wesentlich härter sind, als vielleicht hier und da angenommen wird. Eine der ersten, die diesem Beispiel folgte, war aus der Abteilung Kleinstelektrolytkondensatoren die Brigade „Deutsch-Sowjetische-Freundschaft". Heute gehört jeder Mitarbeiter des Betriebes einer Brigade oder einem Meisterbereich an, die um den Titel kämpfen. Die Brigade „DSF" ist ebenfalls eine ausgesprochene Frauenbrigade. Auch hier ist das Ausschlaggebende die kameradschaftliche, enge Zusammenarbeit miteinander. Als Vorbereitung der Bewegung „Meine Hand für mein Produkt" wurde in dieser Brigade das erste Mal die Selbstprüfung eingeführt, d. h. die Mitarbeiter verpflichten sich, die von ihnen gefertigten Kondensatoren selbst zu prüfen und in qualitativ einwandfreier Form zum nächsten Arbeitsgang weiterzugeben. Auf diese Weise konnte der Durchschnittsausfall (einschließlich Nacharbeit) innerhalb von zwei Monaten von 15 % auf etwa 8 % gesenkt werden. Einige andere Zahlen drücken die Überlegenheit dieser neuen Arbeitsmethoden noch deutlicher aus. Während früher auf 650 Kleinstelkos bis zu 160 Stück Ausschuß kamen, kommt heute bei gutem Material teilweise auf 2000 Kleinstelkos nur ein Ausschußexemplar. Es handelt sich also um eine Qualitätsselbstkontrolle durch sozialistische kameradschaftliche Hilfe. So werden Fehler, die trotzdem entstehen, in einer netten freundlichen Art von der nächstfolgenden Kollegin zurückgegeben, ohne erst den Meister oder eine sonstige vorgesetzte Stelle einzuschalten. Eigene Fehler werden kostenlos nachgearbeitet. Bei größeren Beanstandungen erfolgt eine Klärung durch gegenseitige Aussprachen. So schreibt das Mitglied der Brigade Ursula Schönung in der Betriebszeitung „Der Funke" vom April 1960:

„Als wir eine sozialistische Brigade wurden ... begann die Selbsterziehung, das Vertrauen zueinander wuchs, wir verstanden die Kritik besser und jeder war bemüht, auf ehrliche Art dem anderen zu helfen. Das wirkte sich natürlich bestens auf die Selbstprüfung aus. Niemand war mehr beleidigt, wenn innerhalb unserer Brigade Fehler kritisiert wurden, ja, wir waren sogar dankbar, wenn wir darauf aufmerksam gemacht wurden. Es war für uns beschämend, wenn zuweilen ein von uns verursachter Fehler von der Endkontrolle zurückkam."

Auch bei dieser Brigade erfolgte eine Qualifizierung für jeden Arbeitsgang, so daß auch hier die Brigademitglieder hilfsbereit an jedem Arbeitsplatz innerhalb des Bereiches aushelfen können.



▲ Fräulein Ursula Häusler (rechts), z. Zt. Betriebs-FDJ-Sekretärin: „Ich werde wahrscheinlich nicht direkt in die Abteilung zurückkehren, bleibe aber ständig in Verbindung mit den Brigaden, natürlich besonders mit der eigenen. Der Staat gibt mir alle Möglichkeiten zur Weiterqualifizierung, so werde ich in einiger Zeit zur Jugendhochschule Wilhelm Pieck delegiert"



◄ Meisterin Waltraud Enke (rechts) und Brigadierin Annerose Pfeil

Die Anteilnahme am öffentlichen und politischen Leben ist sehr rege. So finden regelmäßig politische Diskussionen über aktuelle Ereignisse statt. Wie bei der Jugendbrigade finden auch hier gemeinsame Kinobesuche, Buchbesprechungen usw., teilweise mit Angehörigen, statt.

Das sind zwei Brigaden von vielen; man könnte die Reihe beliebig fortsetzen.

Und der Gesamterfolg? Nun, die entscheidenden Schlüsselzahlen wurden bereits eingangs angegeben. Hier soll noch einmal darauf hingewiesen werden, daß man im VEB Kondensatorenwerk Gera die streng wissenschaftliche Methode anwendet, alles, was nicht den Gütekontrollvorschriften entspricht, als Ausschuß zu bezeichnen, unabhängig davon, ob das betreffende Stück durch Nacharbeit noch den Vorschriften entsprechend gemacht werden kann oder nicht. In vielen Maschinenbaubetrieben ist es Sitte geworden, ein den Gütekontrollvorschriften nicht entsprechendes Stück nur dann als Ausschuß zu bezeichnen, wenn Nacharbeit nicht mehr möglich ist, es also nur noch verschrottet werden kann (vollständiger Ausschuß). Auf diese Art und Weise kommt die Nacharbeit überhaupt nicht zum Ausdruck. Die Nacharbeit beträgt aber den weitaus größten Teil des Ausschusses. Im ersten Halbjahr 1960 betrug im Kondensatorenwerk Gera der vollständige, d. h. nicht mehr nacharbeitbare Ausschuß rund 3 %, der Ausschuß auf Grund fehlerhaften Materials 9 % und die Nacharbeit 88 % des gesamten Ausschusses. Hieraus ergibt sich sofort die große Bedeutung, die die Senkung der Ausschußziffer — wenn sie die Nacharbeit beinhaltet — für die Erhöhung der Produktion, aber auch für die Kennziffern Steigerung der Arbeitsproduktivität und Senkung der Selbstkosten hat. Eine Senkung des Ausschusses bei der Teilefertigung um über 15 % bzw. bei der Endfertigung um 13 % bedeutet schon an sich — durch die Einsparung der Nacharbeit, aber natürlich auch des Materials — eine Erhöhung der Produktion, eine Steigerung der Arbeitsproduktivität und eine Senkung der Selbstkosten. Die Verbesserung der Arbeitsqualität ist also ein wichtiger Faktor im Kampf um die allseitige Erfüllung des Planes.

Im Gegensatz zu Behauptungen, die auch in die Spalten unserer Zeitschrift Eingang fanden, war die Qualität der Produktion, die das Werk verließ, schon seit Jahren gut. Wir stützen uns dabei auf den Prozentsatz der Reklamationen an der Gesamtauslieferung. Wir halten die Reklamationen für ein Spiegelbild der Qualität der ausgelieferten Produktion, da der weitaus größte Teil der Produktion des VEB Kondensatorenwerk Gera zur Weiterverarbeitung in die Werke der Geräteindustrie geht und wir annehmen, daß diese wohl kaum größere Posten fehlerhafter Kondensatoren stillschweigend hinnehmen würden. Der Prozentsatz der Reklamationen an der Gesamtauslieferung liegt schon seit Jahren — nach den von uns überprüften Zahlen mindestens seit 1956 — unter 1 %. Im ersten Halbjahr 1960, nach der bereits eingangs erwähnten nochmaligen wesentlichen Senkung, liegt er unter 0,1 %. Wir überprüften einige Typen, die für die Schwachstromindustrie von besonderer Bedeutung sind. Die Resultate sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Tabelle 1: Reklamationen in Prozent der Gesamtauslieferung einiger für die Schwachstromindustrie besonders wichtiger Kondensatortypen

Kondensatortyp	1956	1957	1958	1959	1960 1. Halbjahr
Niederspannungs-Elkos (mechanische Fehler)	1,6	0,25	1,95	0,2	0,1
Niederspannungs-Elkos (elektrische Fehler)	2,7	0,05	0,1	0,025	0,02
Hochspannungs-Elkos (mechanische Fehler)	0,05	0,03	0,11	0,05	0,02
Hochspannungs-Elkos (elektrische Fehler)	0,34	0,14	0,26	0,07	0,06
MP-Kondensatoren (mechanische Fehler)	0,07	0,02	0,39	0,12	0,03
MP-Kondensatoren (elektrische Fehler)	0,18	0,0025	0,02	0,0025	0,04
Hochspannungs-Kondensatoren (mechanische Fehler)	0,03	0,19	0,22	0,3	0,06
Hochspannungs-Kondensatoren (elektrische Fehler)	0,0025	0,06	0,0025	0,0025	keine

Die Tabelle zeigt, daß auch bei den überprüften Kondensatortypen die Reklamationen seit 1957, mit einer Ausnahme, unter 1 % lagen, daß sie aber im 1. Halbjahr 1960 in fast allen Fällen noch weiter heruntergingen und — wiederum mit einer Ausnahme — jetzt unter 0,1 % liegen.

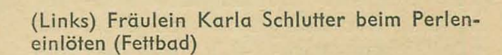
Diese Erfolge fanden ihren sichtbaren Ausdruck in der Erhöhung der Garantiezeit für alle Erzeugnisse auf ein Jahr seit dem 1.6.1960, ferner in dem Abschluß eines Qualitätsvertrages mit dem VEB RAFENA-Werke Radeberg, dem in Kürze weitere Verträge folgen sollen. Diese Verträge sehen ein vereinfachtes Wareneingangskontrollverfahren vor, mit der Perspektive — wie es in dem Vertragsentwurf heißt —, „in möglichst kurzer Zeit den Nachweis zu führen, daß in großem Umfang für Zulieferteile und später auch für Material die gesetzlichen Bestimmungen über die Wareneingangskontrolle erleichtert werden bzw. gänzlich fortfallen können. Bis dahin muß die vorgeschlagene Form der vereinfachten Wareneingangskontrolle durchgeführt werden." Für seine Leistungen wurde der VEB Kondensatorenwerk Gera am 1. Mai 1960 mit dem Orden „Banner der Arbeit" ausgezeichnet.

Natürlich sind diese Erfolge nicht ohne den Einsatz der Technik ermöglicht worden. Auf einen Prüfautomaten für MP-Kondensatoren im Keramikrohr ist bereits hingewiesen worden [„Schau oder Lehrschau", radio und fernsehen 1 (1960) S. 4ff]; ein weiterer, ebenfalls selbst konstruierter Prüfautomat für Hochspannungselkos wurde uns gezeigt; und das sind nicht die einzigen Prüfautomaten, die von der Gütekontrolle im Kondensatorenwerk Gera angewandt werden! Natürlich hat sich im Werk auch die Leitungstätigkeit der führenden Wirtschaftsfunktionäre verbessert. Ein hoher Stand der Technik und eine hohe Qualität der Leitungstätigkeit der Wirtschaftsfunktionäre sind unerläßliche Voraussetzung für das Wirksamwerden der sozialistischen Brigaden. Aber entscheidend ist das bewußte Handeln aller Werktätigen: soviel wie möglich Erzeugnisse in bestmöglicher Qualität herstellen, nicht, weil man sonst auf die Straße fliegt (wie im Kapitalismus), auch nicht nur deshalb, weil dann der Lohn steigt, sondern weil man das für richtig hält, weil man die Zusammenhänge erkennt zwischen der Qualität der eigenen Arbeit und den großen Fragen der Politik. Das zu erreichen ist Aufgabe und Ziel der Brigaden, die um den Titel: „Brigade der sozialistischen Arbeit" kämpfen.





(Links) Fräulein Karla Schlutter beim Perleneinlöten (Fettbad)



(Rechts) Fräulein Monika Sosalla bei der Randverzinnung: „Hier will niemand gern arbeiten. Die Hitze- und Qualmentwicklung sind sehr groß, aber einer muß die Arbeit ja machen"

Noch immer Sorgen mit Gemeinschaftsantennenanlagen?

Daß das Problem der Gemeinschaftsantennenanlagen noch immer akut und keineswegs gelöst ist, beweisen die folgenden Zuschriften. Wir hoffen, daß diese Anlaß zu fruchtbarer Diskussion und zur Stellungnahme der angesprochenen Instanzen sein werden.

Mit einer leicht befremdenden Stellungnahme des Ministeriums für Bauwesen zum Thema Gemeinschaftsantennen setzt sich Herr Ing. W. Barth aus dem VEB Funk- und Fernmeldeanlagenbau Berlin, Betriebsteil Magdeburg, in Anlehnung an unseren Beitrag im Heft 11 (1960) „Gemeinschaftsantennenanlagen im modernen Wohnungsbau" wie folgt auseinander:

Mit großer Freude habe ich den oben angeführten Artikel im Heft 11 (1960) gelesen. Hier wurde wieder einmal recht eindeutig von einem Ingenieur der Bauwirtschaft über die Vorzüge der Gemeinschaftsantennenanlagen berichtet. Vor allen Dingen erscheinen mir die Punkte 1 ··· 3 in dem Abschnitt über die neue Rundfunkordnung sehr wesentlich.

Leider haben Ihre Veröffentlichungen in dieser Angelegenheit noch nicht dazu beigetragen, daß man sich im Ministerium für Bauwesen mit diesem Problem ernsthaft befaßt. So gab dieses Ministerium folgende Stellungnahme in dieser Angelegenheit ab.

„Das Ministerium für Bauwesen hat mit Rundschreiben, herausgegeben am 25. Januar 1960, unter anderem folgende Hinweise gegeben:

Gemeinschaftsantennen

Durch den weiteren Ausbau des Fernsehfunks in der Deutschen Demokratischen Republik wird der Bau von Gemeinschaftsantennen in Zukunft **nicht mehr in dem bisherigen Umfang erforderlich sein**. Dort, wo in absehbarer Zeit noch nicht mit besseren Empfangsverhältnissen zu rechnen ist, können Gemeinschaftsantennen angebracht werden . . .

gez. *Kosel*"

Nach meiner Auffassung hat sich Herr Kosel vom Ministerium für Bauwesen nicht genügend mit dem Antennenbau und darüber hinaus mit Gemeinschaftsantennen beschäftigt, denn sonst könnte den einzelnen Stadtbauleitungen kein so eigenartiger Hinweis gegeben werden. Betrachtet man diese Ausführungen näher, so kann man feststellen, daß wiederum den Individualisten Tür und Tor geöffnet werden.

In den letzten Jahren ist es den zuständigen Betrieben nach vielen Verhandlungen gelungen, die Kollegen der Bauleitungen von der Zweckmäßigkeit der Gemeinschaftsantennen zu überzeugen. Nach vielen Aussprachen erklärte sich z. B. die Bauleitung des Rates der Stadt Potsdam bereit, in den Neubauten am Zentrum-Süd bzw. Potsdam-Waldstadt Gemeinschaftsantennen einzubauen, Auf Grund des vorgenannten Rundschreibens zieht man nunmehr die Aufträge zurück und verfällt in den alten Trott.

Wenn man sich die mit viel Mühe im alten Baustil wieder aufgebauten Gebäude in der Nähe des Hauses des Handwerks in Potsdam ansieht, wird man mit Schrecken die inzwischen gewachsenen Antennenwälder registrieren. Wie dies ein Architekt ohne Protest zur Kenntnis nehmen kann, ist mir unbegreiflich.

Hinzu kommt, daß nach der Aufnahme des zweiten Fernsehprogramms im Band IV/V für jeden Fernsehteilnehmer zwei Antennen (Band III und Band IV) erforderlich werden. Für die gesamte Gemeinschaftsantennenanlage sind zusätzlich nur eine TV-Antenne für Band IV/V und ein Konverter zur Umsetzung im Band III erforderlich. Die Vorteile gegenüber dem Einzelantennenbau liegen damit klar auf der Hand. Es erscheint mir dringend notwendig, daß die zuständigen Stellen mit allem Nachdruck auf diesen Übelstand hingewiesen werden. Wo bleibt die Berücksichtigung der Thesen, mit jedem Gramm, jeder Sekunde und jedem Pfennig zu sparen?

Man kann es nicht verstehen, daß der Volkswirtschaft auf dem Gebiet des Antennenbaues derartig viel Material entzogen wird, nur weil einige Instanzen, wie Ministerium für Bauwesen bzw. Deutsche Investbank, nicht bereit sind, die Mittel für Gemeinschaftsantennenanlagen zur Verfügung zu stellen, d. h. in den Etat des gesamten Hauses aufzunehmen, ohne sich auf das Für und Wider der einzelnen Mieter einzulassen.

Nach meiner Ansicht gehört zu einem Neubau, der dem Weltniveau entspricht, neben der üblichen Elektroinstallation auch eine Gemeinschaftsantennenanlage, die einen einwandfreien Empfang gewährleistet.

Welche Komplikationen sich für Mieter und Vermieter in bezug auf Antennenanlagen ergeben können, wenn beim Bezug des neuen Wohnblocks die Gemeinschaftsantennenanlagen noch nicht betriebsfähig sind, zeigt mit aller Deutlichkeit der folgende Beitrag von Herrn Ing. H. Dessau aus Dresden. Er zeigt aber auch das Bemühen, durch gemeinsame Beratungen, Vorschläge und Aktivität das Dilemma der fehlenden Einzelteile beim Gemeinschaftsantennenbau zu beseitigen. Daß diese Anstrengungen aber nur dann erfolgreich sein können, wenn sie von allen dabei beteiligten Stellen unterstützt werden, sei allen denen noch einmal eindringlich gesagt, die den Gemeinschaftsantennenanlagen anscheinend noch nicht die ihnen zukommende Bedeutung beimessen.

Durch die zunehmende Industrialisierung im Bauwesen, insbesondere durch die Anwendung der Taktbauweise in Fließstrecken, wurden für Typenwohnhäuser bereits Bauzeiten von unter einem Jahr erreicht.

Die intensive Bautätigkeit und das schnelle Bautempo verlangen aber, daß alle Nebengewerke, d. h. also der gesamte Ausbau, mit dem planmäßigen Bauablauf unbedingt Schritt halten müssen. Denn ein Wohnblock, der zwar im wesentlichen fertiggestellt ist, bei dem aber z. B. die Heizungsanlage oder das Treppengeländer noch nicht eingebaut sind, gilt als nicht bezugsfertig, die Übergabe kann nicht stattfinden, und alle Anstrengungen der Bauarbeiter auf Einhaltung der Bautermine sind damit hinfällig geworden.

Wie liegen nun die Dinge, wenn ein Wohnblock zwar fertiggestellt, die Gemeinschaftsantennenanlage jedoch noch nicht funktionsfähig ist? Um es vorwegzunehmen: In diesem Falle wird der Wohnblock der Nutzung übergeben, und die Mieter beziehen ihre neuen Wohnungen. Leider haben wir diesen unerfreulichen Zustand noch sehr oft zu verzeichnen, aus dem dann schon nach kurzer Zeit für alle Beteiligten viel Ärger erwächst, nämlich einmal berechtigterweise für die Mieter selbst; ferner für den Anlagenbaubetrieb, der wegen des Fehlens irgendeines Bauelementes nicht in der Lage war, die Gemeinschaftsantennenanlage zum erforderlichen Termin fertigzustellen, und nicht zuletzt für die zuständige volkseigene Wohnungsverwaltung oder den

AWG-Vorstand sowie für den als Hauptauftragnehmer eingeschalteten Baubetrieb als auch für die verantwortliche Bauleitung.

Die Ursache für diesen unerfreulichen, das planmäßige Baugeschehen hemmenden Zustand liegt darin begründet, daß dem Anlagenbaubetrieb vielfach eins der zur betriebs- und funktionsfähigen Fertigstellung einer Gemeinschaftsantennenanlage erforderlichen Bauelemente nicht zeitgerecht zur Verfügung steht, obwohl die Auftragsbindung mit dem Lieferwerk oder dem Handelsorgan rechtzeitig vorgenommen wurde.

Bei Bezug eines Wohnblockes, in dem sich die Gemeinschaftsantennenanlage noch nicht in betriebsfähigem Zustand befindet, beginnen die Komplikationen, wenn die Mieter auf das ihnen gesetzlich zustehende Antennenrecht verweisen und in vielen Fällen vom Vermieter, d. h. von der zuständigen volkseigenen Wohnungsverwaltung, die Genehmigung zur Errichtung einer Außenantenne fordern. Da jedoch eine Vielzahl von Antennengebilden sowie außen herabgeführte Ableitungen aus bekannten Gründen unerwünscht sind, wird in derartigen Fällen unter Hinweis auf die vorhandene Gemeinschaftsantennenanlage, die „demnächst" eingeschaltet werden soll, der Antrag der Mieter zurückgestellt. Da bis zur tatsächlichen Inbetriebnahme der Gemeinschaftsantennenanlage mitunter Wochen vergehen können, bedeutet dieser Zustand für den Mieter eine unzumutbare Benachteiligung.

In der Erkenntnis, daß hinsichtlich der zeitgerechten Bereitstellung einer genügenden Anzahl von Bauelementen für Gemeinschaftsantennenanlagen bereits von der Seite der Planung und Produktion her eine grundlegende Änderung herbeigeführt werden muß, fand in Dresden im Januar 1960 eine Beratung im Kollektiv statt, das sich aus den Vertretern folgender Institutionen zusammensetzte:

1. Bauleitung des Rates der Stadt Dresden,
2. Bezirksdirektion für Post- und Fernmeldewesen,
3. VEB (K) Technische Werkstätten Dresden (als für den Dresdener Wohnungsbau maßgeblicher Anlagenbaubetrieb für Gemeinschaftsantennen).

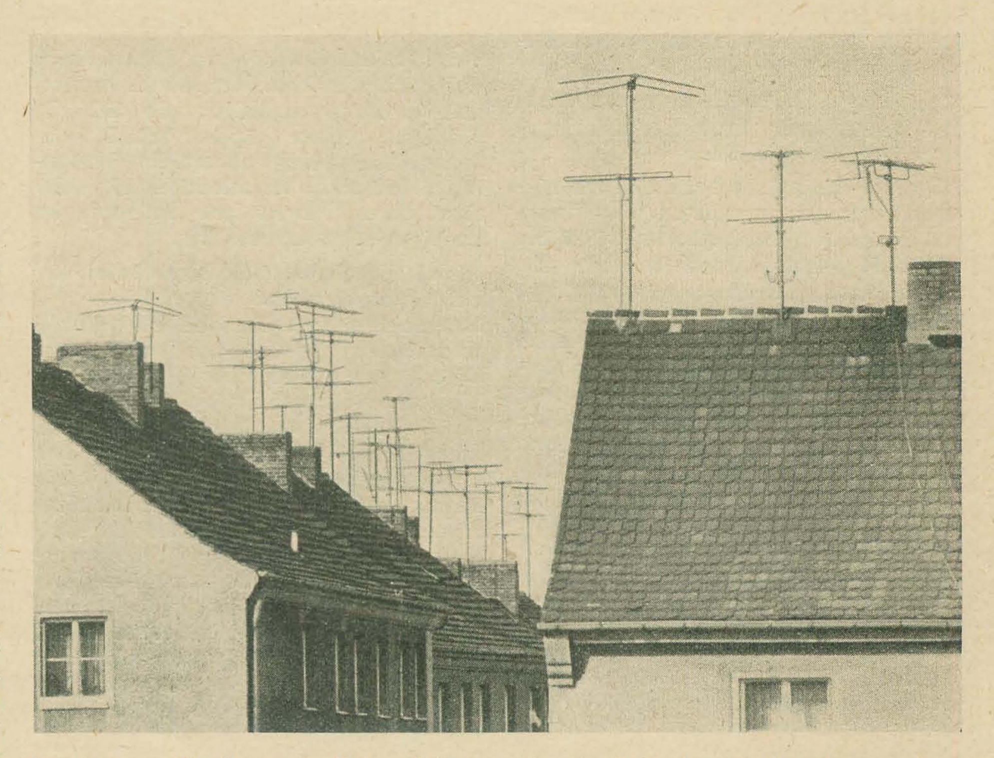
Auf dieser Beratung wurden die wesentlichen Grundsätze sinngemäß und auszugsweise in folgender Niederschrift zusammengestellt, die sowohl der VVB Rundfunk und Fernsehen zugeleitet wurde, als auch zur Übergabe an die Öffentlichkeit bestimmt war:

Gemeinschaftsantennen im Wohnungsbau

Nach den gesetzlichen Bestimmungen über das Post- und Fernmeldewesen vom 3. April 1959 steht jedem Bürger unserer Republik das Recht zu, Rundfunkempfangsanlagen für Hörrundfunk und Fernsehfunk zu errichten und zu betreiben. Ferner sind nach den gesetzlichen Bestimmungen die Bauherren verpflichtet, bei neuen Wohnungsbauten Einrichtungen vorzusehen, die den Anschluß der einzelnen Wohnungen an das Fernmeldenetz der Deutschen Post sowie den Aufbau von Antennenanlagen gestatten. Dieser gesetzlichen Regelung wird bereits Rechnung getragen, indem z. B. bei Typenprojekten grundsätzlich Gemeinschaftsantennenanlagen für diese Wohnbauten vorgesehen sind. Diese Festlegungen entsprechen durchaus den technischen Erfordernissen, da bei Wohnbauten von beispielsweise 50 WE die wenigen Quadratmeter der Dachfläche keineswegs ausreichen, um allen 50 Mietern die Errichtung von einwandfreien Einzelantennenanlagen für den Rundfunkempfang im herkömmlichen Wellenbereich (Kurz-, Mittel- und Langwelle) und im UKW-Bereich sowie für den Fernsehempfang zu gestatten. Bei einem derartigen Antennenwald auf den Dächern wäre außerdem keine Möglichkeit gegeben, eine gegenseitige Beeinflussung der Antennenanlagen zu vermeiden. Störungen, hervorgerufen durch die enge Kopplung der Antennen, wären unvermeidbar.

Ferner ist zu bedenken, daß sowohl die Industrie nicht in der Lage ist, diese Vielzahl von Einzelantennenanlagen zur Verfügung zu stellen, als auch der Mangel an Fachkräften ihre Montage nicht gestatten würde. Abgesehen davon ist auch zu berücksichtigen, daß zur Antenne außerdem noch die Antennenableitung gehört, die dann in weitaus größerem Umfang benötigt würde und die ebenfalls vom Gestalterischen her störend auf die Gebäudeansicht wirkt.

Eine Gemeinschaftsantennenanlage für den Anschluß von etwa 50 Rundfunkteilnehmern kostet durchschnittlich etwa 8000,— DM bis 10000,— DM. 50 Einzelantennenanlagen für den Empfang aller Wellenbereiche erfordern jedoch einen weit größeren Kostenaufwand. Die Standzeit von Einzelantennen beträgt etwa fünf Jahre. Danach ist ein erneuter großer Arbeits- und Materialaufwand notwendig. Man wird zweifellos einsehen, daß der Gemeinschaftsantennenanlage unbedingt der Vorzug gebührt. Das Leitungsnetz von Gemeinschaftsantennenanlagen weist eine Standzeit von mindestens zehn Jahren auf, und auch die Auswechslung von Antennenelementen über Dach einer Gemeinschaftsantennenanlage dürfte selbst nach Ablauf einer kürzeren Zeit als zehn Jahre keine besonderen Schwierigkeiten bereiten und auch wirtschaftlich vertretbare Kosten verursachen.



Ein überzeugender Beweis der Notwendigkeit von Gemeinschaftsantennenanlagen

Nach diesen Überlegungen erscheint es eigentlich verwunderlich, daß beim Aufbau von Gemeinschaftsantennenanlagen noch immer Materialschwierigkeiten bestehen. Wenn auch in den letzten Jahren die Produktionsvoraussetzungen geschaffen wurden, daß die Antennen sowie das Leitungsnetz für Gemeinschaftsantennenanlagen errichtet und die Verstärker eingebaut werden können, so bestehen doch noch ernsthafte Mängel hinsichtlich der Beschaffung von Anschlußkabeln und insbesondere Anschlußdosen. Es dürfte bekannt sein, daß die Fertigstellung und Inbetriebnahme von Gemeinschaftsantennenanlagen ohne Anschlußdosen und Anschlußkabel nicht möglich ist. Diese Kabel und Dosen erfordern hinsichtlich des Produktionsumfanges einen geringen Aufwand, wodurch das Fehlen dieser Einzelteile erst recht unverständlich ist.

Im Stadtgebiet Dresden ergab sich z. B. Anfang des Jahres 1960 für den Bereich des VEB (K) Technische Werkstätten Dresden — als maßgeblichstem Anlagenbaubetrieb für Gemeinschaftsantennenanlagen im Wohnungsbau — folgende Situation:

Aus den Jahren 1958/59 fehlten zur restlosen Fertigstellung der Gemeinschaftsantennenanlagen noch erhebliche Mengen Antennenanschlußdosen für Rundfunk und Fernsehen und Antennenanschlußkabel für Rundfunk. Für 1960 wurde von dem Dresdener Betrieb am 21. März 1959 ein weiterer Bedarf an Antennenanschlußdosen und Antennenanschlußkabel für Rundfunk und Fernsehen dem VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg nach Sortiment und Stückzahl angegeben. Von dieser Bestellung wurden Lieferungen bestätigt, die nach Sortiment und Stückzahl so ungenügend sind, daß mit diesen Mengen nicht einmal der Rückstand der vergangenen Jahre abgedeckt werden kann. Darüber hinaus ist festzustellen, daß sich der Bedarf für 1960 gegenüber dem Bestelltag wesentlich erhöht hat.

Hieraus ergibt sich für den Mieter, der in den Besitz einer Neubauwohnung gelangt, folgende Situation:

Entweder er verzichtet auf einen befriedigenden und einwandfreien Rundfunk- und Fernsehempfang oder er wählt die zweite Möglichkeit, daß er sich eine eigene Antennenanlage aufbaut, was volkswirtschaftlich gesehen, wie schon ausgeführt, nicht vertretbar ist und wozu andererseits nach den gesetzlichen Bestimmungen die Zustimmung des Hauseigentümers erforderlich ist. Die Zustimmung des Hauseigentümers wird ihm verweigert werden, da der Aufbau einer Gemeinschaftsantennenanlage vorgesehen ist. Die Gemeinschaftsantennenanlage kann aber nicht funktionsfähig aufgebaut werden, weil einzelne Teile fehlen. Nach den gesetzlichen Bestimmungen steht dem Mieter jedoch das Recht eines einwandfreien Rundfunk- und Fernsehempfanges mit Hilfe einer Außenantenne zu. Hier entsteht also zwangsläufig ein Widerspruch.

Die für die Stadt Dresden geschilderte Situation im Gemeinschaftsantennenanlagenbau ist allen Fachkreisen bekannt. Die zuständige VVB Rundfunk und Fernsehen ist von den verschiedensten Seiten auf diesen Umstand seit Jahren eindringlichst hingewiesen worden. Trotz dieser Hinweise ist es bisher noch nicht völlig gelungen, eine Übereinstimmung zwischen dem Bedarf im Gemeinschaftsantennenanlagenbau und den Fertigungskapazitäten der einschlägigen Industrie herbeizuführen. Es erweckt den Anschein, als hätte sich die VVB Rundfunk und Fernsehen noch nicht mit den Positionen des Siebenjahrplanes beschäftigt, in denen die Anzahl der jährlich zu erbringenden Wohnungseinheiten festgelegt ist. Die Anzahl der Wohnungseinheiten muß doch die Grundlage für die Planung der Aufstellung von Gemeinschaftsantennenanlagen sein, wobei noch das Aufholen der Rückstände berücksichtigt werden muß.

Wir sind der Meinung, daß unsere Werktätigen ein Recht darauf haben, zu erfahren, was die VVB Rundfunk und Fernsehen in der Vergangenheit getan hat, um das Recht jedes Mieters einer Neubauwohnung auf einwandfreien Empfang sicherzustellen, und welche Maßnahmen eingeleitet sind, um die vorstehend aufgezeigten Mängel innerhalb kürzester Zeit zu beseitigen.

Da die bisherigen Bemühungen, diese Situation grundlegend zu verändern, bisher ohne erkennbare Ergebnisse geblieben sind, betrachten wir es als notwendig, daß sich nunmehr die sozialistische Presse durch eine geeignete Veröffentlichung dieser Angelegenheit annimmt.

Bauleitung
des Rates der Stadt Dresden
gez. *Graupner*

VEK (K) Technische Werkstätten Dresden

gez. Dipl. oec. *Knauthe*, Betriebsdirektor — gez. Dr.-Ing. *Schuster*, Techn. Direktor

Nach Ablauf eines halben Jahres bleibt das Fazit über das Erreichte zu ziehen, und es ist festzustellen, wie sich die Situation seitdem geändert hat. Die Gerechtigkeit verlangt zuerst die Feststellung, daß sich, offensichtlich als erste Auswirkung, bereits eine Änderung im positiven Sinne ergeben hat.

Als ein Ergebnis ist die Neuentwicklung einer kombinierten Anschlußdose für Rundfunk und TV durch die PGH Funkwerkstätten Bernburg zu verzeichnen. Diese Dose erschien erstmalig auf der diesjährigen Leipziger Frühjahrsmesse und fand in Fachkreisen allgemein großen Anklang. Hierbei ist als besonders erfreulich hervorzuheben, daß schon im Laufe dieses Jahres durch erhebliche Produktionsziffern dieser Dosen eine fühlbare Entlastung eintritt. Von Herrn Ullrich der genannten PGH wurde speziell dem VEB (K) Technische Werkstätten Dresden die Zusage gegeben, daß der Bedarf dieses Betriebes gedeckt werden kann. Nach den bisherigen Erfahrungen mit Bernburg besteht keine Veranlassung, an dieser Zusage zu zweifeln.

Der für 1960 dem VEB Fernmeldewerk Blankenburg durch den VEB (K) Technische Werkstätten Dresden aufgegebene Jahresauftragsumfang wurde bis jetzt zu einem erheblichen Teil in Anschlußdosen sowie der gleichen Zahl von Anschlußkabeln gedeckt, während die Lieferung der restlichen Anschlußdosen sowie Anschlußkabel bis Jahresende zugesagt wurde.

So kann zusammenfassend festgestellt werden, daß also bereits jetzt ein wesentlicher Erfolg in der Situation „Bauelemente für Gemeinschaftsantennenanlagen" eingetreten ist, wobei Kollege Kranke vom VEB (K) Technische Werkstätten Dresden die Ansicht vertritt, daß bei einem weiteren Verlauf dieser günstigen Entwicklung, die sich in den letzten Monaten dieses Jahres gezeigt hat, damit zu rechnen ist, daß bis Ende 1961 ein annähernder Ausgleich zwischen Bedarf und Produktionsaufkommen eingetreten sein wird, während für das Jahr 1962 dann eine völlige Deckung des Bedarfs und damit ein völliger Ausgleich erwartet werden kann.

Wo Licht ist, zeigt sich auch Schatten, und es hieße, oberflächlich an den Dingen vorbeigehen, wenn man nicht feststellte, daß zur Zeit (d. h. Juli 1960) in Dresden eine Reihe fertiggestellter Gemeinschaftsantennenanlagen wegen fehlender Symmetrierglieder (sowohl für Mastbefestigung als auch für Anschlußkabel) nicht in Betrieb genommen werden konnten.

Es gilt hieraus die ernste Schlußfolgerung zu ziehen, daß Planung und Produktion hinsichtlich der Stückzahlen für die einzelnen Bauelemente so sinnvoll abzustimmen sind, daß jeweils alle Einzelbauelemente, die für eine komplette und funktionsfähige Gemeinschaftsantennenanlage erforderlich sind, den Anlagenbaubetrieben zur Verfügung gestellt werden können.

Es darf künftig einfach nicht mehr vorkommen, daß eine Gemeinschaftsantennenanlage wegen des Fehlens eines einzelnen Bauelementes, das wertmäßig vielleicht nur einen unbedeutenden Teil des Wertes der gesamten Anlage darstellt, nicht betriebsmäßig fertiggestellt und funktionsfähig an die Mieter übergeben werden kann.

NEUE STANDARDS

Art	Nummer	Ausgabe	Gruppe	Titel des Standards	verbindlich ab	Registernummer	Bezugsnachweis
TGL	4660	6.60	364	Festwiderstände; Drahtwiderstände, glasiert und zementiert, Nennlast 200 W, Abmessungen, Technische Daten	1. 11. 60	4660	Fachbuchversandhaus Leipzig, Leipzig O 5, Täubchenweg 83
TGL	4661	6.60	364	Festwiderstände; Drahtwiderstände, glasiert und zementiert, Nennlast 250 W, Abmessungen, Technische Daten	1. 11. 60	4661	
TGL	4662	6.60	364	Festwiderstände; Drahtwiderstände, glasiert und zementiert, Nennlast 300 W, Abmessungen, Technische Daten	1. 11. 60	4662	

Ein TV-Empfänger – selbstgebaut

D. HUHN

Bei dem nachfolgend beschriebenen Gerät handelt es sich um den Aufbau eines Fernsehempfänger-Chassis in Vertikalbauweise. Die Ablenkteile sind unter Verwendung von RAFENA-Ablenkeinheiten und den entsprechenden Kipptransformatoren für 70°-Bildröhren ausgelegt, so daß sich wahlweise die Bildröhren B 43 M 1 oder B 30 M 2 verwenden lassen. Anstelle der Zeilenendpentode PL 81 kann durch eine im Chassis vorgesehene 25-mm-Bohrung zu späterer Zeit auch die PL 36 eingesetzt werden, wenn die 110°-Bildröhren und ihre zugehörigen Ablenkteile im Handel erhältlich sind. Die Anwendung einer getasteten Regelung, eines störausgetasteten Amplitudensiebes, sowie die Phasenvergleichsschaltung und der in der Zeilenablenkung verwendete Sinusgenerator machen das Gerät sehr unempfindlich gegen Störungen. Die Anwendung dieser modernen Schaltungstechnik dürfte auch beim Nachbau keine Schwierigkeit bereiten.

MECHANISCHER AUFBAU

Das Chassis, dessen Maße und Bohrungen im Bild 1 angegeben sind, ist auf einer 400×400×20 mm großen Holzplatte montiert. Es trägt die Ablenkeinheit, die mit einer Schelle und zwei Winkeln befestigt ist. An der Vorderkante der Holzplatte ist ein Vierkantholz mit den Abmessungen 400×50×50 mm aufgeschraubt, das entsprechend der Auflageform der Bildröhre ausgearbeitet und mit einem etwa 5 mm starken Filzstreifen ausgelegt wird. Mit einem Blechband von 50 mm Breite, das ebenfalls mit dünnem Filz überklebt wird, befestigt man die Bildröhre in der vorderen Lagerung. Diese Maße gelten für die Verwendung der B 43 M 1. Bei Einbau der B 30 M 2, die wohl kaum verwendet wird, sind die Maße entsprechend zu ändern.
Den zweiten Lagerpunkt bildet die Ablenkeinheit. Dabei ist darauf zu achten,

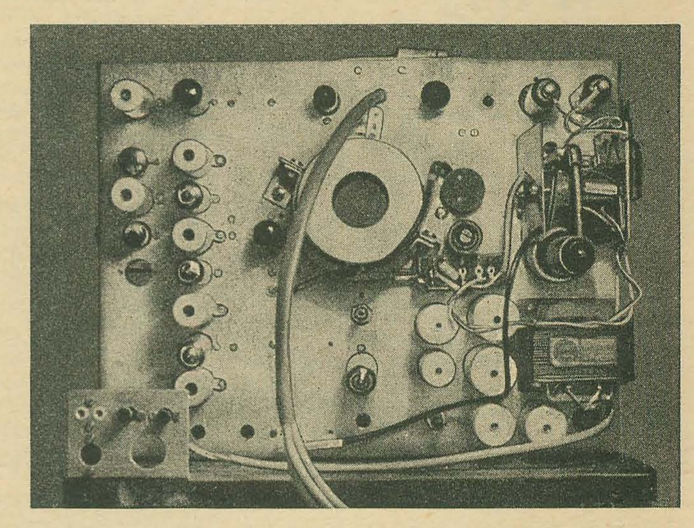
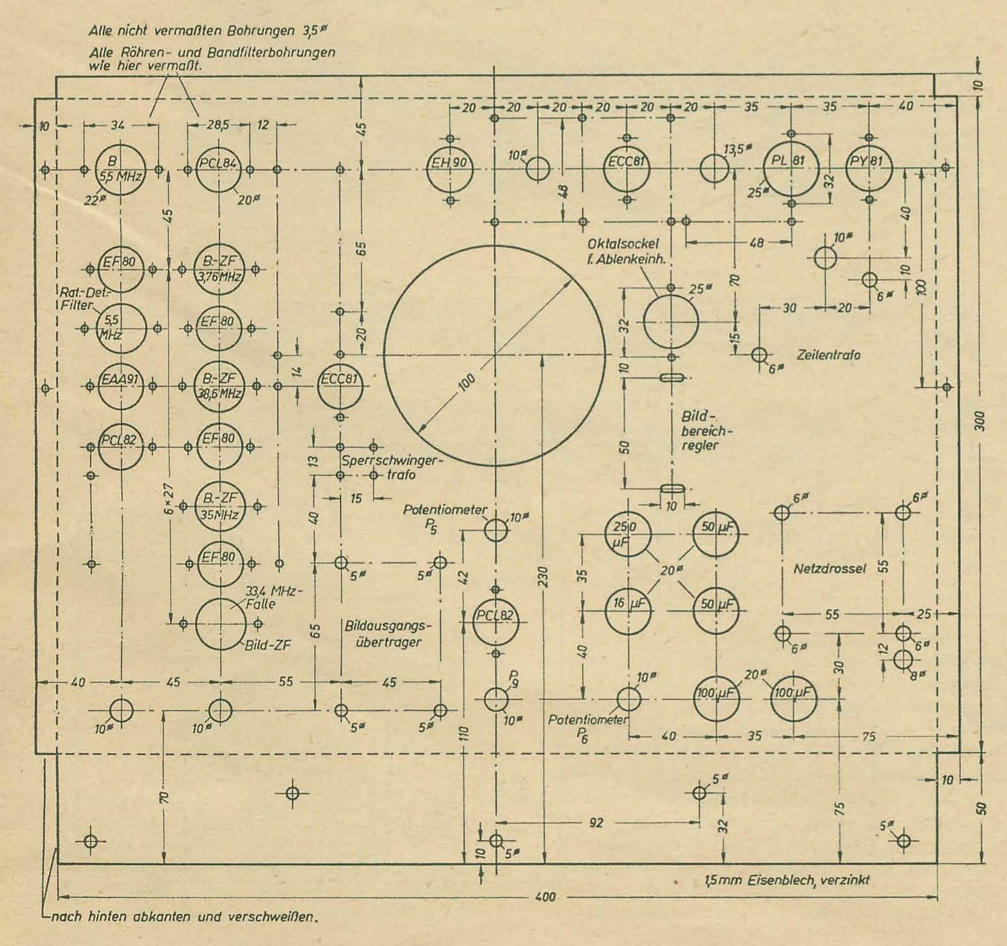


Bild 2: Chassis von der Empfängerrückseite gesehen ▶

Bild 1: Maßangaben für das Chassis ▼

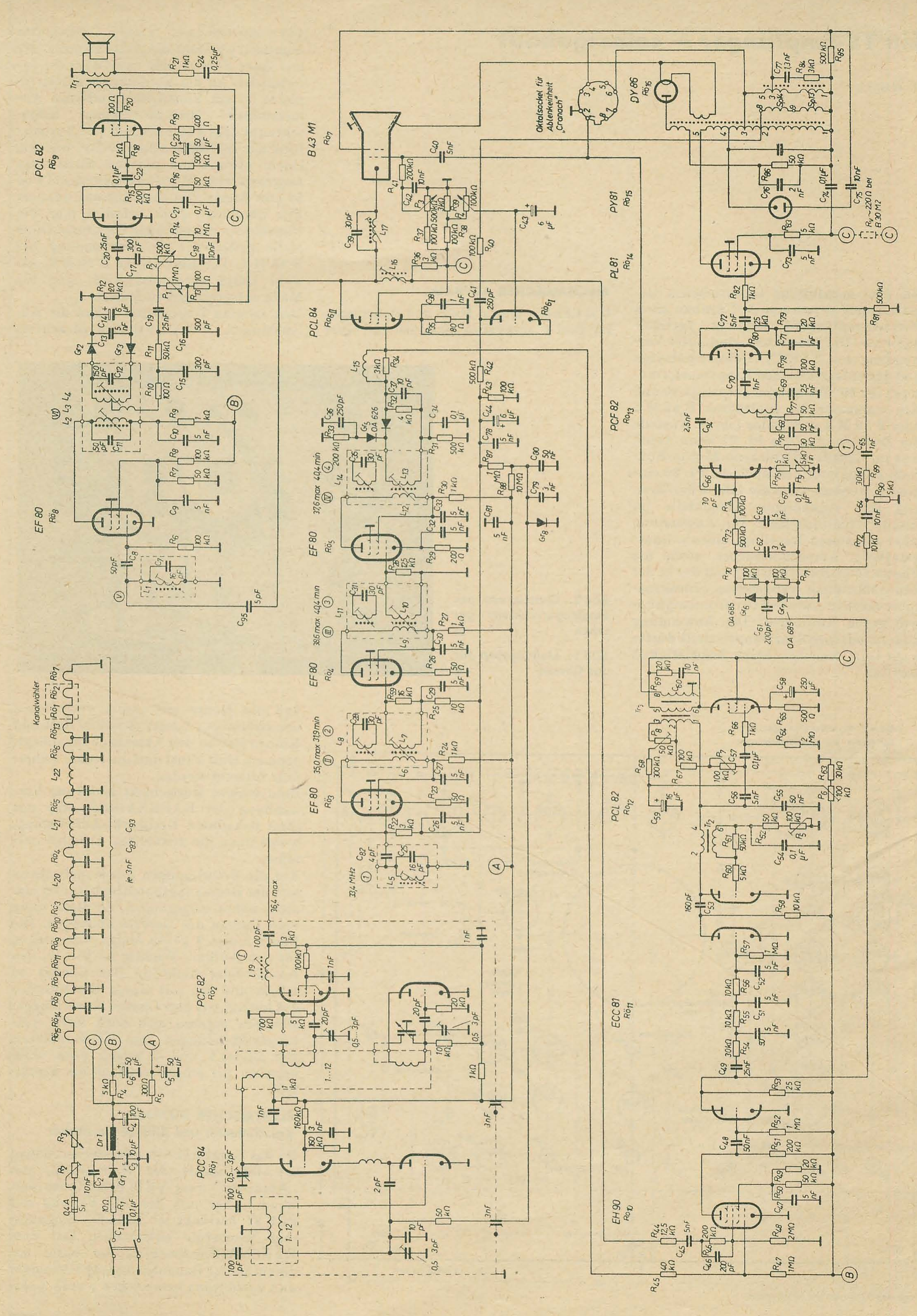


daß die Röhre mit ihrem verstärkten konusförmigen Ansatz zwischen Hals und Kolben fest an den Ablenkspulen anliegt, denn am Hals selbst darf die Röhre keinesfalls belastet werden.
Eine weitere Möglichkeit bietet die Verwendung der RAFENA-Bildmaske mit ihrer bekannten Dreipunkt-Aufhängung, wobei dann die erwähnten Arbeiten entfallen.
Auf die Befestigungen des Kanalwählers und der Bedienungspotentiometer sei hier nicht näher eingegangen, da diese völlig vom Einbau des Gerätes abhängen. Die Bilder 2 und 3 geben einige Anregungen für den Aufbau. Wichtig ist jedoch, den Kanalwähler dicht an das Chassis zu setzen und ihn mit einem Blechstreifen gut leitend mit dem Chassis zu verbinden. Dadurch ergeben sich auch kurze Leitungsverbindungen zum ZF-Verstärker. Die Bilder 4 und 5 zeigen noch Maßangaben für einige mechanische Einzelteile.

ELEKTRISCHER AUFBAU

Kanalschalter und Bild-ZF-Verstärker

Da das Gerät mit Allstrom-Serienheizung arbeitet, wurde der Kanalwähler des „Nordlicht" vom VEB Elbia/Calbe verwendet, der mit der PCC 84 und der PCF 82 bestückt ist (Bild 6). Eingangs- und Mischstufe entsprechen fast dem RAFENA-Kanalwähler, der unter anderem in der Bauanleitung [1] verwendet und ausführlich beschrieben wurde. Letz-


PCL 82
Rö9
EF 80
Rö8
Kanalwähler
je 3nF
PCF 82
Rö2
PCC 84
Rö1
B 43 M1
Rö7
PCL 84
Rö6
EF 80
Rö5
EF 80
Rö4
EF 80
Rö3
Oktalsockel für Ablenkeinheit „Cranach"
DY 86
Rö16
PY 81
Rö15
PL 81
Rö14
PCF 82
Rö13
PCL 82
Rö12
ECC 81
Rö11
EH 90
Rö10
OA 626
OA 685
Rv ~220 Ω bei B 30 M2

Zusammenstellung der verwendeten Einzelteile

R_{1}	Drahtwiderstand	10 Ω	2 W
R_{2}	Drahtwiderstand mit Abgriff (Heizstrom auf 300 mA einstellen)	200 Ω	20 W
R_{3}	Halbleiterregelwiderstand (Heißleiter)	0,3 A	25 V
R_{4}	Schichtwiderstand	5 kΩ	2 W
R_{5}	Schichtwiderstand	300 Ω	2 W
R_{6}	Schichtwiderstand	100 kΩ	0,25 W
R_{7}	Schichtwiderstand	50 kΩ	0,25 W
R_{8}	Schichtwiderstand	100 kΩ	0,5 W
R_{9}	Schichtwiderstand	1 kΩ	0,25 W
R_{10}	Schichtwiderstand	100 Ω	0,25 W
R_{11}	Schichtwiderstand	50 kΩ	0,25 W
R_{12}	Schichtwiderstand	20 kΩ	0,25 W
R_{13}	Schichtwiderstand	100 Ω	0,25 W
R_{14}	Schichtwiderstand	10 MΩ	0,25 W
R_{15}	Schichtwiderstand	200 kΩ	0,25 W
R_{16}	Schichtwiderstand	50 kΩ	0,25 W
R_{17}	Schichtwiderstand	500 kΩ	0,25 W
R_{18}	Schichtwiderstand	1 kΩ	0,25 W
R_{19}	Schichtwiderstand	450 Ω	1 W
R_{20}	Schichtwiderstand	100 Ω	0,25 W
R_{21}	Schichtwiderstand	1 kΩ	0,25 W
R_{22}	Schichtwiderstand	3 kΩ	0,25 W*
R_{23}	Schichtwiderstand	50 Ω	0,25 W
R_{24}	Schichtwiderstand	1 kΩ	0,25 W
R_{25}	Schichtwiderstand	10 kΩ	0,25 W
R_{26}	Schichtwiderstand	50 Ω	0,25 W
R_{27}	Schichtwiderstand	1 kΩ	0,25 W
R_{28}	Schichtwiderstand	12,5 kΩ	0,25 W*
R_{29}	Schichtwiderstand	200 Ω	0,25 W
R_{30}	Schichtwiderstand	1 kΩ	0,25 W
R_{31}	Schichtwiderstand	500 kΩ	0,25 W
R_{32}	Schichtwiderstand	4 kΩ	0,25 W
R_{33}	Schichtwiderstand	200 kΩ	0,25 W
R_{34}	Schichtwiderstand	3 kΩ	0,25 W
R_{35}	Schichtwiderstand	80 Ω	0,25 W
R_{36}	Schichtwiderstand	3 kΩ	2 W
R_{37}	Schichtwiderstand	100 kΩ	0,25 W
R_{38}	Schichtwiderstand	100 kΩ	0,5 W
R_{39}	Schichtwiderstand	3 kΩ	0,25 W
R_{40}	Schichtwiderstand	100 kΩ	0,5 W
R_{41}	Schichtwiderstand	200 kΩ	0,25 W
R_{42}	Schichtwiderstand	500 kΩ	0,25 W
R_{43}	Schichtwiderstand	100 kΩ	0,25 W
R_{44}	Schichtwiderstand	12,5 kΩ	0,25 W
R_{45}	Schichtwiderstand	40 kΩ	0,25 W
R_{46}	Schichtwiderstand	200 kΩ	0,25 W
R_{47}	Schichtwiderstand	1 MΩ	0,25 W
R_{48}	Schichtwiderstand	2 MΩ	0,25 W
R_{49}	Schichtwiderstand	20 kΩ	0,5 W
R_{50}	Schichtwiderstand	50 kΩ	1 W
R_{51}	Schichtwiderstand	200 kΩ	0,5 W
R_{52}	Schichtwiderstand	1 MΩ	0,25 W
R_{53}	Schichtwiderstand	25 kΩ	0,5 W
R_{54}	Schichtwiderstand	25 kΩ	0,25 W
R_{55}	Schichtwiderstand	10 kΩ	0,25 W
R_{56}	Schichtwiderstand	10 kΩ	0,25 W
R_{57}	Schichtwiderstand	1 MΩ	0,25 W
R_{58}	Schichtwiderstand	10 kΩ	0,25 W
R_{59}	Schichtwiderstand	16 kΩ	0,25 W*
R_{60}	Schichtwiderstand	5 kΩ	0,25 W
R_{61}	Schichtwiderstand	50 kΩ	0,25 W
R_{62}	Schichtwiderstand	50 kΩ	0,25 W
R_{63}	Schichtwiderstand	30 kΩ	0,25 W
R_{64}	Schichtwiderstand	2 MΩ	0,25 W
R_{65}	Schichtwiderstand	500 Ω	1 W
R_{66}	Schichtwiderstand	1 kΩ	0,25 W
R_{67}	Schichtwiderstand	100 kΩ	0,25 W
R_{68}	Schichtwiderstand	300 kΩ	0,25 W
R_{69}	Schichtwiderstand	20 kΩ	0,25 W
R_{70}	Schichtwiderstand	100 kΩ	0,25 W
R_{71}	Schichtwiderstand	100 kΩ	0,25 W
R_{72}	Schichtwiderstand	10 kΩ	0,25 W
R_{73}	Schichtwiderstand	100 kΩ	0,25 W
R_{74}	Schichtwiderstand	100 kΩ	0,25 W
R_{75}	Schichtwiderstand	5 kΩ	0,25 W
R_{76}	Schichtwiderstand	30 kΩ	0,25 W
R_{77}	Schichtwiderstand	50 kΩ	0,25 W
R_{78}	Schichtwiderstand	100 kΩ	0,25 W
R_{79}	Schichtwiderstand	20 kΩ	0,5 W
R_{80}	Schichtwiderstand	25 kΩ	0,5 W
R_{81}	Schichtwiderstand	500 kΩ	0,25 W
R_{82}	Schichtwiderstand	1 kΩ	0,25 W
R_{83}	Schichtwiderstand	5 kΩ	2 W
R_{84}	Schichtwiderstand	3 kΩ	1 W
R_{85}	Schichtwiderstand	500 kΩ	0,25 W
R_{86}	Schichtwiderstand	im Zeilentrafo enthalten	
R_{87}	Schichtwiderstand	1 MΩ	0,25 W
R_{88}	Schichtwiderstand	10 MΩ	0,25 W
R_{89}	Schichtwiderstand	30 kΩ	0,25 W
R_{90}	Schichtwiderstand	5 kΩ	0,25 W

* Richtwerte

C_{1}	Papierkondensator	0,1 µF	250 V
C_{2}	Styroflexkondensator	1 nF	250 V
C_{3}	Elko (Becher)	(50 + 50) µF	350 V
C_{4}	Elko (Becher)	(50 + 50) µF	350 V
C_{5}	Elko (Becher)	50 µF	350 V
C_{6}	Elko (Becher)	50 µF	350 V
C_{7}	im Bandfilter enthalten	16 pF	
C_{8}	Keramikkondensator	50 pF	160 V
C_{9}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{10}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{11}	Epsilankondensator	50 pF	160 V
C_{12}	Epsilankondensator	150 pF	160 V
C_{13}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{14}	Elko (Rollblock)	6 µF	30 V
C_{15}	Keramikkondensator	300 pF	160 V
C_{16}	Keramikkondensator	500 pF	160 V
C_{17}	Keramikkondensator	300 pF	160 V
C_{18}	Styroplexkondensator	10 nF	250 V
C_{19}	Epsilankondensator	25 nF	250 V
C_{20}	Epsilankondensator	25 nF	250 V
C_{21}	Papierkondensator	0,1 µF	250 V
C_{22}	Sikatropkondensator	0,1 µF	250 V
C_{23}	Elko (Rollblock)	50 µF	30 V
C_{24}	Papierkondensator	0,25 µF	250 V
C_{25}	im Bandfilter enthalten	16 pF	160 V
C_{26}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{27}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{28}	Epsilankondensator	30 pF	160 V
C_{29}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{30}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{31}	Epsilankondensator	30 pF	160 V
C_{32}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{33}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{34}	Sikatropkondensator	0,1 µF	125 V
C_{35}	Keramikkondensator	30 pF	160 V
C_{36}	Keramikkondensator	250 pF	160 V
C_{37}	Keramikkondensator	10 pF	160 V
C_{38}	Styroflexkondensator	1 nF	250 V
C_{39}	Keramikkondensator	30 pF	160 V
C_{40}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{41}	Epsilankondensator	250 pF	700 V
C_{42}	Styroflexkondensator	10 nF	250 V
C_{43}	Elko (Rollblock)	6 µF	30 V
C_{44}	Elko (Rollblock)	6 µF	30 V
C_{45}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{46}	Epsilankondensator	200 pF	250 V
C_{47}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{48}	Epsilankondenastor	50 nF	250 V
C_{49}	Epsilankondensator	25 nF	250 V
C_{50}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{51}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{52}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{53}	Keramikkondensator	160 pF	250 V
C_{54}	Papierkondensator	0,1 µF	250 V
C_{55}	Epsilankondensator	50 nF	250 V
C_{56}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{57}	Papierkondensator	0,1 µF	250 V
C_{58}	Elko (Becher)	250 µF	30 V
C_{59}	Elko (Becher)	16 µF	350 V
C_{60}	Styroflexkondensator	10 nF	250 V
C_{61}	Styroflexkondensator	200 pF	250 V
C_{62}	Styroflexkondensator	3 nF	250 V
C_{63}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{64}	Styroflexkondensator	10 nF	250 V
C_{65}	Styroflexkondensator	1 nF	250 V
C_{66}	Keramikkondensator	30 pF	160 V
C_{67}	Papierkondensator	0,1 µF	250 V
C_{68}	Papierkondensator	50 nF	250 V
C_{69}	Styroflexkondensator	2,5 nF	250 V
C_{70}	Epsilankondensator	1 nF	250 V
C_{71}	Epsilankondensator	1 nF	250 V
C_{72}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{73}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{74}	Papierkondensator	0,1 µF	500 V
C_{75}	Styroflexkondensator	2,5 nF	500 V
C_{76}	im Zeilentrafo enthalten		
C_{77}	Styroflexkondensator	1,3 nF	500 V
C_{78}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{79}	Epsilankondensator	3 nF	250 V
C_{80}	Papierkondensator	50 nF	250 V
C_{81}	Epsilankondensator	5 nF	250 V
C_{82}	Keramikkondensator	4 pF	160 V
$C_{83} \cdots C_{93}$	Epsilankondensatoren	3 nF	250 V
C_{94}	Styroflexkondensator	2,5 nF	250 V
C_{95}	Keramikkondensator	5 pF	250 V
P_{1}, P_{2}	Doppelpotentiometer mit Netzschalter	1 MΩ / 500 kΩ	log. / lin.
P_{3}	Helligkeitsregler	500 kΩ	lin.
P_{4}	Kontrastregler	100 kΩ	lin.
P_{5}	Vertikalfrequenzregler	100 kΩ	lin.
P_{6}	Vertikalhöhenregler	100 kΩ	lin.
P_{7}	Linearität vertikal (kleiner Einstellregler)	100 kΩ	lin.

P_{8}	Linearität vertikal	50 kΩ lin. (kleiner Einstellregler)
P_{9}	Horizontalfrequenzregler (fein)	5 kΩ lin. (Kleinstdrahtpotentiometer)
$Rö_{1}$	HF-Eingangsstufe	PCC 84
$Rö_{2}$	Mischstufe	PCF 82
$Rö_{3}$	1. Bild-ZF-Stufe	EF 80
$Rö_{4}$	2. Bild-ZF-Stufe	EF 80
$Rö_{5}$	3. Bild-ZF-Stufe	EF 80
$Rö_{6}$	Videoendstufe und Regelröhre	PCL 84
$Rö_{7}$	Bildröhre	B 43 M 1
$Rö_{8}$	Ton-ZF-Stufe	EF 80
$Rö_{9}$	Ton-Endstufe und NF-Vorverstärker	PCL 82
$Rö_{10}$	Amplitudensieb	EH 90
$Rö_{11}$	Impulsverstärker	ECC 81
$Rö_{12}$	Vertikalendstufe	PCL 82
$Rö_{13}$	Horizontalgenerator	PCF 82
$Rö_{14}$	Horizontalendstufe	PL 81
$Rö_{15}$	Booster-Diode	PY 81
$Rö_{16}$	Hochspannungsgleichrichter	DY 86
Gr_{1}	Selengleichrichter	300 mA 250 V
Gr_{2}, Gr_{3}	Germaniumdiodenpaar OAA 646 oder EAA 91	
Gr_{4}	OA 626	
Gr_{5}	OA 626	
Gr_{6}	OA 685 (OA 665)	
Gr_{7}	OA 685 (OA 665)	
Gr_{8}	OA 665	
L_{1}	Ton-ZF-Bandfilter 5,5 MHz	80 Wdg. 0,15 mm CuL Wicklungsdurchmesser 8,5 mm
L_{2}, L_{3}, L_{4}	Neumann-Bandfilter Nr. 16	Primär: zusätzlich 50 pF parallel; Sekundär: zusätzlich 150 pF parallel
L_{5}	33,4-MHz-Saugkreis	15 Wdg. 0,85 mm CuL
L_{6}, L_{7}	2. ZF-Kreis 35,0 MHz	12 Wdg. 0,2 mm CuL Bifilarwicklung; 11 Wdg. 0,2 mm CuL Bifilarwicklung
L_{8}	Falle 2: 31,9 MHz (Nachbarbild)	10 Wdg. 0,855 mm CuL Abstand 4 mm
L_{9}, L_{10}	3. ZF-Kreis 38,6 MHz	12 Wdg. 0,2 mm CuL Bifilarwicklung; 11 Wdg. 0,2 mm CuL Bifilarwicklung
L_{11}	Falle 3: 40,4 MHz (Nachbarton)	8 Wdg. 0,85 mm CuL Abstand 5 mm
L_{12}, L_{13}	4. ZF-Kreis 37,6 MHz	12 Wdg. 0,2 mm CuL Bifilarwicklung; 11 Wdg. 0,2 mm CuL Bifilarwicklung
L_{14}	Falle 4: 40,4 MHz (Nachbarton)	8 Wdg. 0,85 mm CuL Abstand 5 mm
L_{15}	Entzerrungsdrossel (Sperrdrossel)	250 Wdg. 0,1 mm CuL auf R_{34}
L_{16}	Entzerrungsdrossel	2 × 100 Wdg. 0,15 mm CuL zweilagig, Steifelkörperdurchm. 8,5 mm
L_{17}	5,5 MHz-Sperrkreis (mit C_{39})	65 Wdg. 0,15 mm CuL Stiefelkörperdurchmesser 8,5 mm
L_{18}	Schwingkreisspule (Sinusgenerator)	Wicklung AB: 1100 Wdg. 0,11 mm CuL (4 Kammern) Wicklung BC: 600 Wdg. 0,11 mm CuL (2 Kammern) 6 Kammern-Spulenkörper mit Schraubkern M 8 × 0,75 × 19,5
$L_{20} \cdots L_{22}$	Heizdrossel	50 Wdg. 0,7 mm CuL Wicklungsdurchmesser 5 mm freitragend eingelötet
Dr_{1}	Netzdrossel	3000 Wdg. 0,3 mm CuL Kern M 74 mit 0,5 mm Luftspalt
Tr_{1}	Ton-Ausgangsübertrager (3 W)	
Tr_{2}	Bildkipp-Sperrschwingertrafo	RAFENA-Bauteile (Cranach)
Tr_{3}	Bildkipp-Ausgangsübertrager	
Tr_{4}	Zeilentransformator	
Sp_{13}, Sp_{14}	Bildbreiten- und Linearitätsregler	
K_{1}	Kanalwähler	aus Nordlicht, VEB Elbia
A_{1}	Ablenkeinheit	aus Cranach

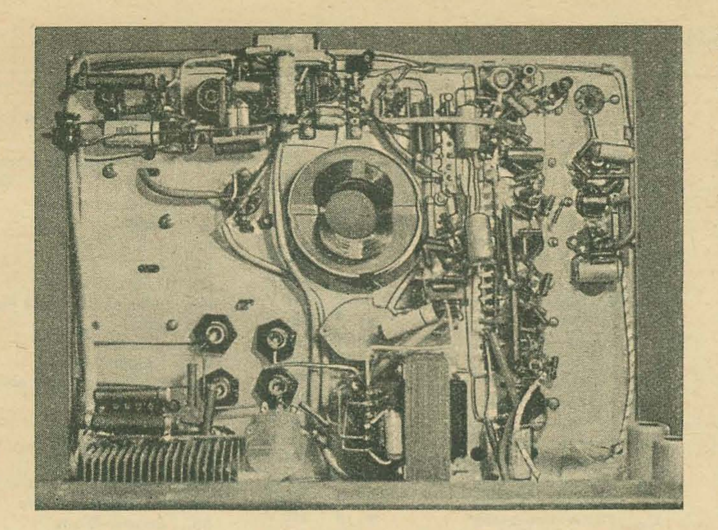


Bild 3: Chassis von der Empfängervorderseite gesehen

terer läßt sich deshalb ebenfalls verwenden, nachdem man die Heizungsanschlüsse entsprechend ändert; jedoch ergibt sich durch die im RAFENA-Kanalwähler vorhandene 40,4-MHz-Falle eine etwas andere Dimensionierung des ZF-Verstärkers. Diese Falle kann man unter Umständen entfernen, da bereits zwei davon im Bild-ZF-Verstärker vorhanden sind oder man läßt den 33,4-MHz-Saugkreis weg und gleicht dann den ZF-Verstärker so ab, wie die Frequenzen in der Bauanleitung [1] es vorschreiben. Der Nordlicht-Kanalwähler bildet den 1. ZF-Kreis als π-Filter mit L_{19} und den entsprechenden Röhren- und Schaltkapazitäten.

Der 33,4-MHz-Saugkreis bildet in Verbindung mit Falle ② (31,9 MHz) die Tontreppe der ZF-Durchlaßkurve.

Der Bild-ZF-Verstärker selbst weist keine Besonderheiten auf. Um kleine Abmessungen der Filter zu erhalten, wurden Neumann-Miniaturbandfilter umgewickelt, da entsprechend kleine Filter im Handel kaum erhältlich sind. Die Wickelangaben sind in der Tabelle zusammengefaßt. Die Werte der angegebenen Dämpfungswiderstände sind nur als Richtwerte aufzufassen und evtl. beim Abgleich zu ändern.

Die Zuführung des Kanalwählers (ZF) zur 1. ZF-Stufe ist abzuschirmen und die Abschirmung dabei beidseitig an Masse zu legen.

C_{81} ist besonders wichtig. Er liegt an dem Punkt in der Bild-ZF-Verdrahtung, von dem die Anodenspannungsleitung zum Kanalwähler führt. Auf die gute Masseverbindung mit breitem Blechband zwischen Kanalwähler und Chassis ist bereits hingewiesen worden. Bei Beachtung dieser Maßnahmen ist keine Schwingneigung zu erwarten.

Bevor man die Bandfilter einbaut, ist es ratsam, diese mit einem Grid-Dipper vorabzugleichen. An den Kreisen II bis IV ist dies wegen fehlender Kreiskapazitäten nicht möglich und bei Einhaltung der Wickelangaben auch nicht erforderlich. Die vier Fallen lassen sich aber vorher abgleichen.

Bilddemodulation und Videoverstärker

Die Germaniumdiode Gr_5 mit R_{32} als Arbeitswiderstand und C_{37} als Ladekapazität steuert über ein π-Filter mit L_{15}, C_{37} und C_E die Videopentode P(C)L 84. Eine weitere Linearisierung der Videofrequenzkurve erfolgt durch Gegenkopplung der Videopentode mit dem kleinen Wert von C_{38} und einer Parallelkompensation im Anodenkreis dieser Röhre mit L_{16} und den entsprechenden Schalt- und Röhrenkapazitäten. Die Grundhelligkeitsdiode Gr_4 dient zur Konstanthaltung des Arbeitspunktes bei wechselndem Kontrast. Je nach ZF-Signal entsteht am RC-Glied $R_{31}C_{34}$ eine der Videosteuerspannung entgegengerichtete Spannung, die Bildhelligkeit wird somit unabhängig von der Kontrasteinstellung [5].

Über einen 5,5-MHz-Sperrkreis wird die Katode der Bildröhre galvanisch gesteuert.

Getastete Regelung

Durch gemeinsamen Katodenwiderstand beider Systeme der PCL 84 liegt an der Katode der PC(L) 84 das negative Bildsignalgemisch. Über R_{40} und C_{41} werden der Anode Zeilenrückschlagimpulse zugeführt. Zur Zeit dieser Rückschlagimpulse liegen aber gerade die negativen Gleichlaufimpulse an der Katode, so daß während des Zeilenrücklaufs C_{44} negativ aufgeladen wird, da hier die Röhre leitend ist. Durch die hohe Zeilenfrequenz und den hohen Kapazitätswert von C_{44} stellt sich an diesem eine konstante Gleichspannung ein, die proportional dem Pegel der Zeilensynchronzeichen ist, da durch eine weniger negative Spannung während des übrigen Bildinhaltes die Taströhre weniger leitend oder sogar gesperrt ist. Damit ist diese Methode der Regelspannungserzeugung sehr störungssicher [3].

Die individuelle Einstellung erfolgt mit P_4. Hierbei führt man dem Gitter eine mehr oder weniger positive Spannung zu, die den Anodenstrom und damit die Regelspannung beeinflußt.

Von der Spannung an C_{44} werden die ersten beiden ZF-Stufen unverzögert geregelt, die Regelung der HF-Kaskodestufe erfolgt verzögert, da die Diode Gr_8 über R_{88} positiv vorgespannt und damit leitend ist. Erst von einer bestimmten Regelspannung an wird diese positive Spannung ausgeglichen, damit sperrt die Diode und die Regelleitung zur HF-Stufe wird freigegeben.

Amplitudensieb und Vertikalkippstufe

Die am Videoarbeitswiderstand R_{36} abfallenden Gleichlaufimpulse steuern das Gitter 3 der EH 90. Am Gitter 1 dieser Röhre liegt über R_{45} das negative Videosignal sowie ein positives Potential über R_{47}. Beide Potentiale heben sich annähernd auf. Da diese Röhre bei $-2{,}5$ bis -3 V bereits gesperrt ist, tasten Störimpulse über R_{45} die Röhre aus. Dabei bleibt die Synchronisation der Kippteile meist erhalten, da Störimpulse nur für kurze Zeit wirken.

Zeilenendstufe

Die an der Anode der EC(C) 81 positiv gerichteten Synchronimpulse werden über C_{61} differenziert. Diese Impulse machen die Dioden Gr_6 und Gr_7 leitend, so daß der Einspeisepunkt der Generatorspannung während der Impulsdauer kurzgeschlossen wird, wenn man die Dioden als ideale Schalter betrachtet. Je nach Phasenlage der vom Gitter der PL 81 zurückgeführten Generatorimpulse zu den Synchron-

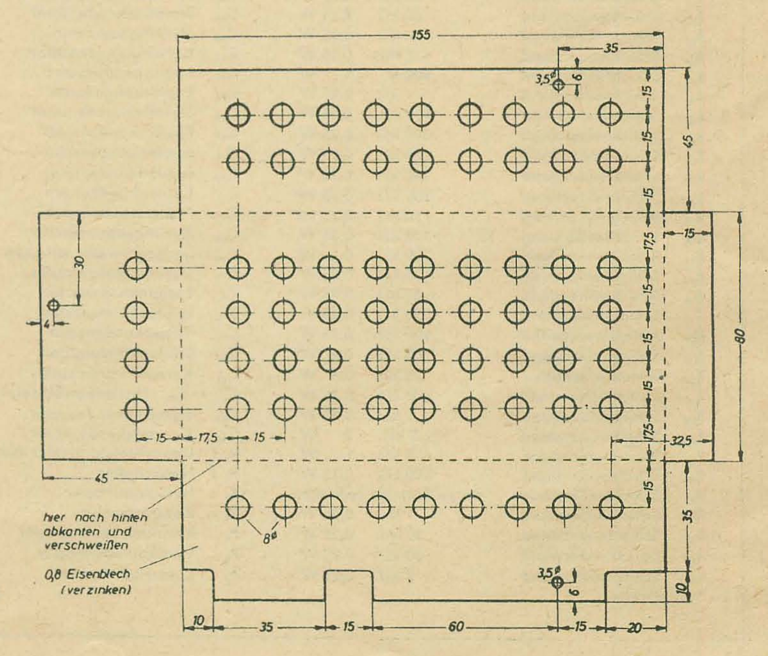


Bild 4: Maßangaben für die Abschirmhaube der Zeilenendstufe

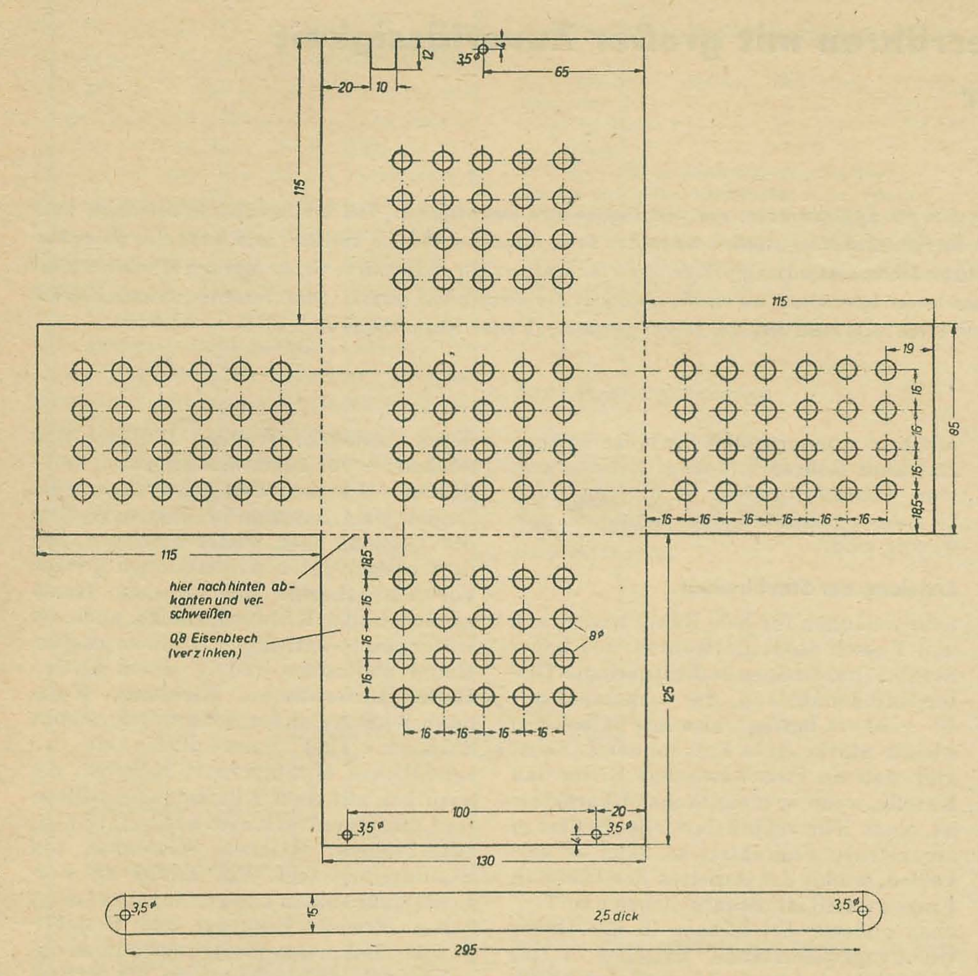


Bild 5: Maßangaben für den Zeilentrafo-Käfig und für die Chassisverstrebungen

impulsen entsteht an C_{63} eine um einen Mittelwert schwankende Regelspannung, die bei eintretender Phasenabweichung den Generator über die Reaktanzstufe auf die Sollfrequenz führt.

Die erforderliche Steuerspannung für die Zeilenendpentode erzeugt das Pentodensystem der PCF 82. Der Oszillator schwingt zwischen Schirmgitter als Oszillatoranode und Steuergitter. Die hohe sinusförmige Wechselspannung des Schwingkreises liegt am Gitter, wodurch die Röhre übersteuert wird und an der Anode Rechteckimpulse entstehen, die durch das Glied R_{79}, R_{80} und C_{71} in die erforderliche Sägezahnform gebracht werden. Die Sperrbreite des Steuerimpulses zwischen — 150 V und dem Anodenstromeinsatz der PL 81 wird dabei durch die Größe des Gitterableitwiderstandes R_{78} bestimmt, d. h. durch den an ihm infolge Gittergleichrichtung auftretenden Spannungsabfalles während der positiven Halbwelle [4].

Dieser Horizontalgenerator ist außerdem gut geeignet zur eventuellen Aussteuerung einer PL 36 beim Übergang auf 110°-Ablenkung.

Es sei noch auf die Verwendung verlustarmer Kondensatoren für den Schwingkreis hingewiesen. Für C_{66} ist ein Kondensator mit geringem Temperaturkoeffizienten zu verwenden (eventuell zwei Kondensatoren mit positivem und negativem TK zur Kompensation).

Tonteil

Die Differenzträgerfrequenz von 5,5 MHz wird über C_{95} von der Videoendröhre abgenommen und gelangt auf dem einstufigen Ton-ZF-Verstärker. Als Radiodetektorfilter wurde hier das Neumann-Bandfilter Nr. 16 verwendet, das anodenseitig 50 pf und sekundärseitig 150 pf als zusätzliche Kapazität erhält. Obwohl dieses Filter nicht für diese Zwecke berechnet ist, erhält man genügend Ton-NF-Spannung und eine einwandfreie Wiedergabe. Natürlich läßt sich auch die in [1] verwendete Diskriminatorschaltung verwenden.

Die im Schaltplan angegebene Endstufe wurde im Mustergerät nicht eingebaut, da dieses für den Einbau in eine Fernseh-Musiktruhe gedacht ist.

Literatur

[1] K. Köhler: Bauanleitung für einen Intercarrier-Fernsehempfänger; radio und fernsehen 12 (1958)

[2] H. Pitsch: Hilfsbuch für die Funktechnik

[3] O. Limann: Fernsehtechnik ohne Ballast

[4] W. Taeger: Die Ablenktechnik in TV-Empfängern mit 110°-Bildröhren; radio und fernsehen 14 (1959) S. 435 ··· 437

[5] H. Hewel: Einführung in die Fernsehpraxis

[6] Einige Phasenvergleichsschaltungen für die Horizontalsynchronisation; radio und fernsehen 20 (1957) S. 632 ··· 634

Schirmbildfotografie

Häufig wird von den FS-Technikern die Auswertung von Bildfehlern durch die Fotografie oder die Aufnahme von Impulsen gewünscht. Bei diesen Aufnahmen gilt es, eine Reihe von Punkten zu berücksichtigen, um technisch einwandfreie Aufnahmen zu erhalten. Grundsätzlich läßt sich zu diesen Aufnahmen jede Kamera verwenden, jedoch hat sich in der Praxis die Kleinbildkamera mit der geringen Brennweite als vorteilhafter erwiesen, da man näher an das Objekt herangehen kann. Günstig ist die Verwendung einer Spiegelreflexkamera, da man direkt scharf einstellen kann. Bei Verwendung einer Kamera ohne Mattscheibe kann zur Entfernungseinstellung ein Metermaß verwendet werden, um damit die genaue Entfernung für die Tiefenschärfe festzustellen. Gleichzeitig ist die Sucherparallaxe zu berücksichtigen, um den Gesamtausschnitt des Bildes unverzerrt zu erhalten. Der Abstand Bildscheibe-Bildröhre beim TV-Empfänger ist bei der Entfernungsmessung zu berücksichtigen. Man kann diesen im Mittel mit 2 cm annehmen, den man zur Entfernung Objektiv-Bildscheibe addieren muß. Bei der Aufnahme eines TV-Schirmbildes ist es wichtig, daß alle Details und Feinheiten des Bildes durch die Fotografie nicht verlorengehen. Als Filmmaterial nimmt man am besten 21° DIN. Den Abstand zur Schirmbildröhre des TV-Empfängers oder des Oszillographen wählt man so klein wie möglich. Der TV-Empfänger wird so aufgestellt, daß kein direktes Licht auf die Bildscheibe fällt und auch keine Spiegelungen auf der Bildscheibe auftreten. Das Fernsehbild wird auf normalen Kontrast eingestellt, die Bildhelligkeit etwas größer gewählt, als es zur Betrachtung notwendig ist. Bei Aufnahmen vom Oszillographenbildschirm genügt durchaus die normale Helligkeit, jedoch muß bei schnellen Vorgängen die Bildhelligkeit über das normale hinaus erhöht werden, um zu kürzeren Verschlußzeiten zu kommen.

Welche Blende und Belichtungszeit wird nun gewählt? Um ein scharfes Foto zu erhalten, wählt man bei 21°-DIN-Film Blende 8, bei 17° DIN Blende 5,6. Auf Grund des Zeilensprungverfahrens mit einer Bildwechselzahl von 25 Halbbildern je Sekunde wird 1/10 s Belichtungszeit eingestellt, um nicht störende Bildaustastlücken, wie sie bei einem bildmäßig nicht synchronisierten TV-Empfang zu sehen sind, zu erhalten. Das erfordert beim Fotografieren ein Stativ sowie einen Drahtauslöser, um das Bild nicht zu verwackeln. Man wird in der Regel das Testbild zu Aufnahmezwecken verwenden, da bei bewegten Szenen leicht Bewegungsunschärfe auftreten kann. Notfalls versucht man 1/25 s Verschlußzeit. Bei der Aufnahme von Impulsen kann ohne weiteres 1/10 ··· 1/25 s gewählt werden, wobei natürlich auch auf eine gute Synchronisation zwischen den Impulsen und dem Oszillographen zu achten ist. Bei entsprechend unterschiedlichen Helligkeitswerten von Impulsen ist es ratsam, eine Reihe von Aufnahmen mit gestufter Blende (4, 5, 6, 8) aufzunehmen, da die Auflösungsschärfe von Impulsen nicht so kritisch wie ein TV-Testbild ist.

Nach RAFENA-Informationen 14 (1960)

Kommerzielle Verstärkerröhren mit großer Zuverlässigkeit und langer Lebensdauer

Das Anwendungsgebiet der Elektronenröhre war ursprünglich zum überwiegenden Teil die Rundfunkgerätetechnik, wozu später dann noch die Fernsehempfängertechnik hinzukam. Beide Anwendungsgebiete besitzen noch heute eine starke Ausdehnung. In den letzten Jahren sind jedoch die Forderungen für kommerzielle elektronische Geräte, nämlich Röhren mit hoher Zuverlässigkeit und langer Lebensdauer zu schaffen, stark in den Vordergrund gerückt. Diese Forderungen kann man mit normalen Rundfunkröhren nicht mehr erfüllen. Es war notwendig, hierfür Spezialröhren zu schaffen.

Die Möglichkeit, sich auf die Erfahrungen und Vorteile der modernen Massenfabrikationsverfahren der Rundfunkröhren bei der Fertigung der Langlebensdauerröhren zu stützen, bietet viele Vorteile. Außerdem kommen die kleinen Abmessungen der Noval- und Miniaturröhren den an Langlebensdauerröhren gestellten Anforderungen besonders entgegen, da der Platzbedarf gering ist. Auch sind kleinere Röhren mechanisch stabiler aufzubauen als Röhren größerer Konstruktion.

Anforderungen an die Röhren

Derartige Spezialröhren finden in den verschiedensten Gebieten Anwendung: für den Nachrichten-Weitverkehr, für stationäre und transportable Anlagen der Post, der Polizei und des Luftverkehrs, ferner für industrielle Sender und Steuerungen, für Schalt-, Meß- und Regelgeräte, Signal- und Steuereinrichtungen, für industrielles Fernsehen, für kommerzielle Sende- und Empfangsgeräte, für elektronische Rechenmaschinen sowie für Luft- und Seefahrt. Für all diese Gebiete sind derartige Röhren notwendig. Vielfach verlangt man Röhren mit hoher Steilheit und guten Breitbandeigenschaften. Zusätzlich wird in allen Fällen hohe Zuverlässigkeit, enge Toleranzen der Röhrendaten und -kennlinien sowie hohe Lebensdauer verlangt. Bei Röhren für die Luftfahrt sowie für industrielle Steuerungen wird außerdem noch Stoß- und Vibrationsfestigkeit gefordert, in Einzelfällen auch sogar noch eine besondere Festigkeit des Heizfadens gegenüber öfterem Ein- und Ausschalten. Röhren für Rechenmaschinen sollen auch bei Betrieb ohne Anodenstrom eine lange Lebensdauer erreichen, bei ihnen kommt es vor allem auf die enge Toleranz von zwei Arbeitspunkten an (auf den Anodenstrom bei 0 V Gitterspannung und auf die Gitterspannung beim Anodenstrom-Einsatzpunkt). Außerdem müssen sie eine zwischenschichtfreie Spezialkatode besitzen.

Die Forderungen nach Zuverlässigkeit und langer Lebensdauer hängen eng zusammen. Die Geräte müssen jederzeit betriebsbereit sein und dürfen nicht plötzlich ausfallen. Ein Auswechseln der Röhren ist in vielen Fällen mit großen Schwierigkeiten verbunden und mit großen Kosten verknüpft. Man denke z. B. an die Unterwasser-Kabelverstärker der Transatlantik-Funkverbindungen. Ein Ausfall einer Röhre bzw. eines Röhrenpaares bedeutet, das Kabel vom Meeresgrund hochzuholen. Da braucht man sich nicht zu wundern, daß für einen solchen Extrafall Röhren mit einer Lebensdauer von 100 000 Stunden, d. h. von über 10 Jahren bei dauerndem Gebrauch, notwendig sind.

Erzielung der Staubfreiheit

Sehr schädlich für jede Röhre sind Staub und Fussel. Moderne Röhren mit hoher Steilheit haben einen äußerst geringen Gitter-Katodenabstand, der manchmal nur $40 \cdots 50\ \mu m$ beträgt, also nur halb soviel wie die Stärke eines Frauenhaares. Es ist klar, daß ein Fussel zwischen Gitter und Katode, wenn er metallischen Charakters ist, einen Kurzschluß darstellt. Besitzt er organischen Charakter, so kann er verkohlen, womit das Arbeiten der Röhre in Frage gestellt ist. Staubteilchen und Teilchen anderer Art können in der Röhre Übergangswiderstände zwischen 1 bis $10\ \Omega$ bilden. Leider sind derartige Schlüsse nicht immer sofort festzustellen. Sie können intermittierend auftreten, wodurch ihre Feststellung sehr erschwert ist. Staubteilchen können aus der umgebenden Luft stammen, sie können aber auch an den Röhrenbauteilen haften. Räume, in denen Langlebensdauerröhren gefertigt werden, müssen deshalb so staubfrei wie möglich sein. Es darf nur filtrierte Luft, die unter geringem Überdruck steht, in die Räume gelangen; gleichbleibende Temperatur und gleichbleibender Feuchtigkeitsgrad sind zu garantieren (Klimaanlagen). Zur Vermeidung von Staubentwicklungen sind die Wände und Fußböden sowie die Arbeitstische in den Montageräumen mit Werkstoffen zu versehen, die wenig Staub aufnehmen bzw. abgeben und außerdem leicht zu reinigen sind. Eine Selbstverständlichkeit ist es, daß die Räume nicht mit Handfeger und Besen gereinigt, sondern feucht gewischt oder gesaugt werden. Außerdem ist die Montage und das Schweißen der Röhrensysteme noch in besonderen Kästen aus Glas oder Plexiglas vorzunehmen. Diese weisen lediglich in der Vorderwand Öffnungen auf, die durch einen Plastikvorhang oder Gummimanschetten zugänglich sind. Die in den Räumen Beschäftigten müssen glatte, wenig Staub bindende Kittel tragen, am besten aus Nylon oder Dederon (Perlon), die sich hierfür bestens bewährt haben und staubabweisend sind. Feste Kopfhauben aus Dederon verhindern, daß Haare von den Köpfen der Montiererinnen auf die Werkstücke gelangen. Auch die Unterwäsche sollte aus dem staubabweisenden Nylon oder Dederon bestehen. Wollene Pullover und Jacken — vor allem aus Angorawolle — dürfen auf keinen Fall getragen werden. In den USA hat man in einigen Werken die Vorsicht noch weiter getrieben. Die dort beschäftigten Arbeiterinnen müssen vor Arbeitsbeginn sich in einem Raum zunächst aller Kleidungsstücke, auch der Unterwäsche entledigen, in einem zweiten Raum abduschen und in einem dritten Raum Unterwäsche, Kleidung, Kopfhauben aus Nylon sowie staubfreie Schuhe anziehen. Erst dann dürfen sie den eigentlichen Montageraum betreten, der natürlich mit einer Klimaanlage, gefilterter Luft, Überdruck usw. ausgestattet ist, ein Zeichen, welchen Wert man auf Staubfreiheit legt. Ein Zuviel an Vorsichtsmaßnahmen kann es dabei gar nicht geben. Fremde Besucher und Besichtigungen sind in den Fertigungsräumen unerwünscht, da sie Staub in die Räume bringen. Wenn solche Fälle nicht zu vermeiden sind, müssen die Besucher unbedingt weiße Kittel überziehen.

Sämtliche zum Einsatz bestimmten Einbauteile müssen natürlich auch staubfrei sein. Durch Waschen und Erhitzen werden die Einzelteile von eventuell noch vorhandenen Staubteilchen befreit, was zweckmäßigerweise kurz vor der Verarbeitung geschehen sollte. Alle für die Montage benötigten Teile sind in geschlossenen Behältern aufzubewahren. Auch in den Lagerräumen sollte die Luft mit einem geringen Überdruck ventiliert werden, um das Eindringen von Staub zu verhindern. Als sehr zweckmäßig hat sich herausgestellt, daß die Einzelteile sofort oder doch am gleichen Tage zur Verarbeitung gelangen. Weiterhin können noch lose Teilchen, die während der Fertigung entstehen, zu Störungen Anlaß geben, z. B. beim Schweißen abspritzende Metalltropfen, abgeblättertes Katodenmaterial, abgeblätterte Glimmerstückchen usw. Deshalb ist eine laufende Kontrolle der zur Verwendung kommenden Teile erforderlich.

Ausfallursachen

Die Ausfallursachen bei Langlebensdauerröhren lassen sich in zwei Gruppen einteilen: 1. elektrische und mechanische Fehler wie z. B. schlechte Schweißstellen, Kurzschlüsse und Glasbrüche. Diese haben mit den Katodeneigenschaften nichts zu tun. Durch geeignete Fertigungs- und Prüfmethoden lassen sich auch diese Fehler abstellen. Frühausfälle können bereits nach mehreren Tagen ausge-

schieden werden. 2. Die größte Bedeutung bei den Röhrenausfällen beruht auf spezifischen Katodeneigenschaften, die schwer beeinflußbar und von vornherein wenig kontrollierbar sind. An erster Stelle steht hier die Erschöpfung der Emissionsfähigkeit, die Bildung einer sogenannten Zwischenschicht und letztlich Zersetzungs- und Verdampfungserscheinungen der Oxydpaste während der Lebensdauer. Indirekte Schädigungen der Katode durch sogenannte Vergiftungen und Gasabgabe einzelner Elektroden oder anderer Aufbauteile sind weitere Ausfallursachen. Die Erschöpfung der Emissionsfähigkeit sowie die Zwischenschichtbildung haben eine Verstärkungsminderung zur Folge; die Zersetzungs- und Verdampfungserscheinungen der Paste führen zu Isolationsfehlern und thermischer Gitteremission. Je größer die wirksame Katodenoberfläche bzw. je niedriger die spezifische Belastung der Katode ist, um so weniger wirken sich die nachteiligen Katodeneigenschaften auf die Lebensdauer aus. Bereits bei schwach belasteten Rundfunkröhren beobachtete man eine hohe Lebensdauer, und zwar besonders bei den modernen Breitbandröhren für hohe Frequenzen, die aus Verstärkungsgründen eine hohe spezifische Steilheitsdichte aufweisen.

Reinheit der Materialien

Neben der Sauberkeit in den Werkräumen kommt es vor allem auf die Reinheit der zu verwendenden Materialien an. Das sind entscheidende Faktoren für die Qualität der Katoden, für die Isolation, die Rauschfreiheit und das Vakuum. Bevor die zur Herstellung der Langlebensdauerröhren benötigten Materialien einschließlich der Reinigungsstoffe und der Brenngase zur Verarbeitung gelangen, werden sie einer gründlichen chemischen und spektroskopischen Untersuchung unterzogen. Es ist sehr empfehlenswert, die Bauteile gründlich mit Perchlor-Äthylen abzuwaschen, wobei zu beachten ist, daß stets neues und frisches Kondensat verwendet wird. Sämtliche Metallteile werden in Wasserstoff geglüht oder im Vakuum durch Hochvakuumerhitzung entgast. Auch die Gitter werden, bevor sie zur Verarbeitung gelangen, ausgewaschen und geglüht. Die für die Lebensdauerröhren benötigten Gitter sollte man nicht auf Vorrat wickeln, sondern der jeweiligen Tagesproduktion anpassen.
Andere Einzelteile, die aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus bevorratet angefertigt werden müssen, sind in evakuierten Behältern aufzubewahren und zu transportieren.

Die Pumpzeit

Ein Beispiel für die erhöhte Sorgfalt, die bei Langlebensdauerröhren aufgewendet wird, ist das Auspumpen. Im Gegensatz zu normalen Empfängerröhren, die etwa 2 ··· 3 Minuten gepumpt werden, ist die Pumpzeit bei Röhren mit langer Lebensdauer durchschnittlich 12 Minuten. Auch für das Gettern wird eine längere Zeitspanne benötigt, um den Niederschlag des Gettermaterials zu lokalisieren. Außerdem wird in der Getterphase ein Kühlluftstrom über den oberen Teil der Röhre geleitet.

Einfluß der Katodentemperatur

Für die Lebensdauer der Röhre ist die Katodentemperatur sehr wichtig. Bekanntlich führt eine Überheizung der Katode zu verstärkter Abdampfung des Bariums und anderer Katodensubstanzen. Durch die erhöhte Katodentemperatur schlagen sich Dämpfe auf dem Gitter nieder, was zur Gitteremission oder zu Isolationsfehlern führt. Das Katodengleichgewicht wird gestört und durch die Überheizung die Zwischenschichtbildung gefördert, da die Nachlieferung von Barium an die Katodenoberfläche nicht mit der Abdampfung Schritt hält. Auch eine Unterheizung stört das Katodengleichgewicht, da in diesem Fall die Nachlieferung des Bariums so langsam vor sich geht, daß kein Ausgleich mehr für die Katodenoberfläche erfolgt. Bereits bei 50 °C ··· 100 °C unter der normalen Temperatur ist die Katode sehr empfindlich gegen Vergiftung. Bei der normalen Betriebstemperatur reagiert das Barium nicht mit anderen Elementen. Bei niedrigeren Temperaturen kann sich jedoch das Barium mit den Restgasen in der Röhre verbinden. Eine nur geringe Unterheizung kann sich aber auch vorteilhaft auswirken, denn niedrigere Röhrentemperaturen verbessern die Lebensdauer. In diesem Fall verträgt die Katode jedoch nur geringere Heizspannungsschwankungen, und auch der höchstzulässige Katodenstrom ist geringer. Die Praxis zeigte, daß man das Röhrensystem um so leichter von Restgasen frei halten kann, je niedriger die Röhrentemperatur ist. Die Vergiftungsgefahr für die Katode ist um so geringer, je reiner die Materialien des Röhrensystems sind. Die Katodentemperatur kann demnach dann auch niedriger gewählt werden. Die Röhrenhersteller sollten zweckmäßigerweise immer eine optimale Katodentemperatur für jeden Röhrentyp angeben. Bei der E 180 F = EF 861 liegt diese bei 680 °C bis 690 °C. Sie ist damit um 30 °C ··· 50 °C niedriger als bei Röhren älterer Bauart. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang noch die Forderung, die für Röhren im Fernsprech-Weitverkehr gilt: Hierfür wird verlangt, daß bei Ausfall der normalen Stromversorgung eine Umschaltung auf ein Hilfsaggregat ohne merkliche Emissionsabsenkung vorgenommen werden kann. Die Heizung darf deswegen nicht niedriger gewählt werden, als für eine 15 s lange Heizstromunterbrechung ohne wesentliche Emissionssenkung zulässig ist. Eine weitere Grenze für die Unterheizbarkeit bei gegebenem Katodenstrom ist der Verlauf des Raumladungsgebietes. Die zulässige Katodenbelastung bei vorgegebener Heizung bildet eine obere Grenze. Das Verhältnis des Katodenstroms zum Sättigungsstrom darf nicht überschritten werden. Eine Verringerung der Katodenbelastung wirkt sich nur bis zu einer gewissen Grenze vorteilhaft auf die Lebensdauer aus. Bei zu geringem Katodenstrom kann das Katodengleichgewicht nicht aufrechterhalten werden, wodurch die schädliche Zwischenschichtbildung gefördert wird. Werden Röhren zeitweise geheizt und ohne Anodenstrom betrieben, so erfolgt eine besonders starke Zwischenschichtbildung. Deshalb erfordert ein solcher Betrieb Röhren mit zwischenschichtfreien Spezialkatoden, deren Nickelhülse aus ausgesuchtem passiven Nickel mit äußerst wenig Silizium- und Magnesiumgehalt besteht.

Einfluß des Katodenmaterials, Vermeidung von Zwischenschichtbildung

Die Katodenhülsen bestehen aus Nickel, das in folgender chemischer Zusammensetzung verwendet wird:
passives Nickel: alle Zusätze $\leq$ 0,01%,

Nickel A:	0,02 ··· 0,04% Mg,
Nickel B:	0,04 ··· 0,06% Mg,
Nickel C:	0,065 ··· 0,15% Mg.

Dabei ist Nickel A und B schwach aktives Nickel und Nickel C aktives Nickel. Der Siliziumgehalt ist bei Nickel A $\leq$ 0,01%. Für Langlebensdauerröhren benutzt man speziell Nickel A für die Katodenhülse und für Röhren mit zwischenschichtfreier Katode passives Nickel. Ein Zusatz von Wolfram von 2 ··· 8% wirkt sich im allgemeinen günstig aus.
Zum Problem der Lebensdauer seien die Vorgänge, die sich in der Oxydkatode abspielen, kurz erläutert:
Die indirekt geheizten Oxydkatoden bestehen aus einem Nickelröhrchen, das mit einer Schicht von Barium- und Strontiumkarbonat mit einer Dicke von 10 bis 80 μm bedeckt ist. Das Aktivieren der Katoden kann durch Erwärmung oder durch Elektrolyse erfolgen, das nach der vollständigen Montage der Röhre während des Pumpens und Ausbrennens stattfindet. Bei einer Temperatur von etwa 1000 °C zerfallen die Karbonate zu Bariumoxyd (BaO) und Kohlendioxyd (CO_2). Das Kohlendioxyd wird mit abgepumpt. Durch den einsetzenden Emissionsstrom wird BaO zu Barium reduziert. Der freiwerdende Sauerstoff wird vom Magnesium, das in die BaO-Schicht eindiffundiert, gebunden. Dieser Vorgang geht um so schneller vor sich, je höher die Katodentemperatur ist. Wenn im Verlauf der Lebensdauer Ba an die Oberfläche diffundiert und dort verdampft, wird durch den Emissionsstrom selbst und die damit verbundene Elektrolyse nachformiert, so daß ein Gleichgewicht zwischen dem abdampfenden und dem nachgelieferten Ba besteht (Bild 1). Das gebildete MgO ist ein Halbleiter und setzt sich auf der Schicht ab. Es werden also schlechte latente Zonen in der Katodenschicht gebildet, die wie ein Katodenwiderstand mitunter eine Gegenkopplung bilden oder den Arbeitspunkt verschieben und damit

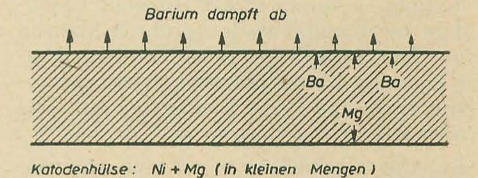


Bild 1: Bariumwanderung in der Oxydkatode

die Steilheit verkleinern. Dieser Widerstand ist durch eine Kapazität überbrückt vorstellbar.

Die Katoden verhalten sich bei Nickel-C-Material derart, daß bereits bei 800 bis 1000 Stunden Zwischenschichtbildung auf der Katode zu beobachten ist.

Mit Nickel-B-Material erreicht man bereits 2000 ... 3000 Stunden, mit Nickel-A-Material 10000 Stunden und mehr. Je weniger Mg vorhanden ist, desto langsamer muß die Aktivierung betrieben werden, und desto niedriger müssen die Temperaturen der gesamten Katodenoberfläche sein. Die Emissionsfähigkeit der Katode ist dann erschöpft, wenn kein Mg mehr vorhanden ist, um den Sauerstoff zu binden. Das freie Barium, das in der aktivierten Katode vorhanden ist, spielt bei der Emission eine wichtige Rolle. Der Beweis hierfür wird durch die Tatsache geliefert, daß die Emission stark abnimmt, wenn während einer kurzen Zeit Sauerstoff in die Röhre eindringt. Das freie Barium oxydiert dann, die Katode wird durch den Sauerstoff „vergiftet". Gase, die sich mit Barium nicht verbinden, vergiften auch die Katode nicht. Dagegen ist Wasserdampf außerordentlich schädlich für die Katode, da dieser nicht nur eine Verbindung mit Barium bildet, sondern das Oxyd teilweise in Hydroxyd verwandelt. Ist die Katode hoch temperiert, so sind ihre Moleküle in heftiger Bewegung, und eventuell ankommende Gasmoleküle werden zurückgeworfen. Sie können sich nicht in die Katode einbauen und müssen vom Getter oder anderen Röhrenteilen absorbiert werden. Erst wenn diese gesättigt sind, tritt Katodenvergiftung und Lebensdauerende ein. Bei niedrig temperierter Katode werden jedoch Gasmoleküle aufgenommen — also bei Unterheizung — die in dieser Hinsicht besonders bei Langlebensdauerröhren kritisch ist. Zur Vermeidung von Vergiftungserscheinungen sind die Elektroden so anzuordnen, daß keine Elektronen auf Glas oder Glimmer gelangen.

Besonders schädlich wirkt sich ein größerer Gehalt von Silizium im Nickel aus. Dieses Reduktionsmittel besitzt die schlechte Eigenschaft, zwischen dem Katoden-Nickelröhrchen und der emittierenden Schicht eine zunächst zwar dünne, aber mit der Zeit immer dicker werdende Schicht Bariumorthosilikat ($Ba_2\,Si\,O_4$) zu bilden, die einen hohen Widerstand hat. Je heißer die Katode wird, um so lawinenhafter wächst die Schicht an. Diese Erscheinung tritt besonders bei geheizter Katode und bei anodenstromlosem Zustand auf. Diese Schicht wird als Zwischenschicht bezeichnet. Infolge ihres Sperrschichtcharakters wirkt sie wie ein in die Katodenzuleitung geschalteter ohmscher Widerstand, der mit einer Kapazität von einigen 1000 pF überbrückt ist. Bei hohen Frequenzen ($\geqq$ 10 MHz) wirkt die Kapazität als Kurzschluß des Widerstandes, so daß die Steilheit ihren vollen, durch die Röhrengeometrie bedingten Wert annimmt, während bei niedrigeren Frequenzen die Gegenkopplung durch den Zwischenschichtwiderstand eine Abnahme der Steilheit und der Verstärkung hervorruft. Erhöhung der Temperatur führt gleichfalls zu einer stärkeren Verdampfung und begünstigt die Bildung der Zwischenschicht.

Isolation Faden — Schicht

Eine Erscheinung, die durch einen langsam verlaufenden chemisch-physikalischen Prozeß verursacht wird, aber doch plötzlich auftritt, ist der Durchschlag der Isolation zwischen Heizfaden und Katode. Der in den meisten Fällen aus Wolfram hergestellte Heizfaden hat eine Temperatur von etwa 1100 °C. Das Nickelröhrchen einer indirekt geheizten Katode weist Temperaturen von 750 ... 850 °C auf. Das einzige Material, welches bei diesen hohen Temperaturen den Heizfaden von der Katode isolieren kann, ist Aluminiumoxyd (Al_2O_3). Eine Schicht Aluminiumoxyd wird auf den Faden aufgebracht, evtl. durch Aufspritzen oder aber auch durch Elektrophorese. Daran anschließend wird bei hoher Temperatur gesintert. An die Durchschlagsfestigkeit der Isolation werden in vielen Fällen keine besonderen Anforderungen gestellt. Bei parallel geschalteten Heizfäden macht der Spannungsunterschied zwischen der Katode und der Mitte des Fadens nur einige Volt aus (den Spannungsabfall am Katodenwiderstand). Wenn allerdings mehrere Heizfäden in Serie geschaltet sind, oder wenn die Katode gegebenenfalls als Ausgangselektrode arbeitet und somit eine hohe Spannung gegen Erde besteht, ist die Gefahr eines Durchschlages infolge elektrolytischen Angriffs der Aluminiumoxydschicht gegeben. Liegt am Heizfaden eine positive Spannung gegen die Katode, so wandern negative Sauerstoffionen zum Heizfaden und oxydieren ihn. Hierdurch bildet sich Wolframoxyd, das sich im Aluminiumoxyd unter Bildung eines Aluminiumwolframats auflöst. Der spezifische Widerstand ist allerdings niedriger als der des Aluminiumoxyds. Nach Ablauf einer bestimmten Zeit, die von der Spannung zwischen Faden und Katode und der Temperatur abhängig ist, entsteht ein Durchschlag, der zum Kurzschluß führt. Wird eine Lebensdauer von 10000 Stunden gewünscht, so sollte die Spannung zwischen Faden und Katode nicht höher als 100 V gewählt werden. Im Fall der umgekehrten Polarität, also mit negativem Heizfaden, verläuft der Prozeß etwa zehnmal so langsam, da Nickel weniger leicht oxydiert als Wolfram. Das bedeutet, daß bei gleicher Lebensdauer die Spannung Faden—Katode zweimal so hoch gewählt werden darf als im Fall der ersterwähnten Polarität. Man bemüht sich seit längerer Zeit — auch mit Erfolg —, dem chemischen Angriff entgegenzutreten, d. h. eine Berührung zwischen Heizfaden und Katode zu verhindern oder doch zumindest ihn über einen langen Isolationsweg zu leiten. Handelt sich um relativ kleine Katoden, kann man insbesondere bei Röhren für den kommerziellen Einsatz nicht nur den Heizfaden, sondern auch die Innenwand des Katoden-Nickelröhrchens mit einer Aluminiumoxydschicht versehen. Diese Methode hat sich in den letzten Jahren mehr und mehr durchgesetzt. Hierbei ist allerdings noch zu berücksichtigen, daß außer dem Strom, der das Aluminiumoxyd elektrolytisch angreift, noch ein weiterer Strom zwischen Heizfaden und Katode fließen kann, nämlich ein meist stärkerer Leckstrom, der jedoch mit dem soeben beschriebenen Durchschlag in keinerlei Zusammenhang steht. Vielmehr kann der Leckstrom durch Emission verursacht sein, und zwar, wenn BaO auf den Heizfaden oder auf das Innere des Katodenröhrchens gelangt oder bei Ionenleitung durch Verunreinigungen im Aluminiumoxyd.

Sockelstifte und Anschlußkontakte

Untersuchungen haben ergeben, daß nicht selten die Sockelkontakte Urheber von Störungen waren. Die Röhrenstifte stellen bekanntlich die Verbindung zu den übrigen Schaltelementen in den Geräten her. Ihre Qualität ist von nicht geringer Bedeutung für die Zuverlässigkeit der Röhren. In vielen Fällen ist z. B. das Röhrenrauschen in starkem Maße auf schlechte Kontaktbildung zurückzuführen. Eine wirksame Lösung könnte das Einlöten der Verdrahtung darstellen. Dieser Weg wurde aber nur bei Subminiaturröhren beschritten. Im allgemeinen wurde von den Geräteherstellern dieser Weg abgelehnt, da das Auswechseln fest eingelöteter Röhren zu große Schwierigkeiten bietet. Zum anderen ist die Lebensdauer der Röhren oft länger als die der Geräte. Neue Röhren und neue Röhrenfassungen guter Konstruktion geben aber so ausgezeichnete Kontakte, daß in letzter Zeit Mängel so gut wie ausgeschlossen waren.

Eine Kontaktverschlechterung ist häufig auf Korrosion zurückzuführen. Aus der Erkenntnis, daß Edelmetalle auf längere Sicht gesehen unter korrosiven Bedingungen dauernd guten Kontakt gewährleisten, wurden nach längeren Versuchen Röhrenstifte bzw. Kontaktfedern vergoldet. Die damit erzielten Ergebnisse sind durchaus zufriedenstellend.

Grundsätzlich wichtig für die mechanische Zuverlässigkeit der Röhren ist eine Konstruktion, bei der so wenig Schweißstellen wie möglich vorkommen. Die Einsparung von Schweißstellen darf aber auch nicht zu weit getrieben werden. Die wichtigste Verbindung zwischen der Katodenzuleitung und dem zugehörigen Anschlußstift im Sockel soll aus Sicherheitsgründen an zwei Stellen geschweißt werden. Die Reihenfolge der Anschlußkontakte im Sockel wird bereits bei der Konstruktion der Röhre weitgehend berücksichtigt. Es ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß Brummstörungen vermieden werden und daß eine möglichst geringe Kapazität zwischen Gitter und Anode der Röhre besteht. Brummstörungen sind gering, wenn der Anschluß des Steuergitters möglichst weit von den Anschlüssen des Heizfadens im Sockel entfernt ist. Eine kleine Gitter-Anoden-Kapazität setzt voraus, daß die Zuleitungen und Anschlüsse des Steuergitters möglichst weit von der Anode entfernt sind. Ein zweifacher Katodenanschluß und eine in bezug auf gegenseitige Induktion und Länge der Katodenzuleitungen günstige Wahl der Katodenstifte bilden die Voraussetzung für eine geringe Eingangsdämpfung (einen hohen

Eingangswiderstand) und einen geringen Phasenwinkel der Steilheit. Bei Röhren, die in Gitterbasisschaltung arbeiten sollen, ist auch das Gitter 1 vorteilhaft an zwei Sockelstifte zu führen. Durch die kapazitive Verbindung zwischen Schirmgitter und Katode, die man ausführt, um eine Proportionalität zwischen der Spannung am Katodenwiderstand und dem Anodenstrom zu erreichen, trägt auch die Schirmgitter-Anoden-Kapazität zur Kapazität zwischen Anode und Katode bei.

Vibrationsfestigkeit

Die Frage der Vibrationsfestigkeit tritt immer mehr in den Vordergrund. Sobald die Röhre entsprechenden Vibrationen ausgesetzt wird, ist ein geringes Spiel zwischen den Glimmerscheiben und der Kolbenwand zu beobachten. Der Verschleiß des Glimmers hat eine Reihe schädlicher Folgen. In erster Linie nimmt die Mikrofonie (Klinganfälligkeit) zu. Es kann aber auch zu Kurzschlüssen führen, sobald das Spiel zu groß wird. An den Schweißstellen beim Heizfaden und bei den Katodenbändchen kann infolge mechanischer Ermüdung Bruch entstehen. Durch besondere Auswahl der Einzelteile kann viel zur Verbesserung der Vibrationsfestigkeit beigetragen werden. Die auf die Einzelteile wirkenden Kräfte müssen beschränkt und mechanische Resonanzen verhindert werden. Der Röhrenkonstrukteur kann hierfür verschiedene konstruktive Maßnahmen anwenden. Durch geeignetes Glimmermaterial oder auch durch Verengung des Kolbens an der Paßstelle des Glimmers läßt sich bereits eine gute Passung des Glimmers erreichen.

Die Verfahren, die zur Prüfung der Röhren in mechanischer Hinsicht entworfen wurden und bei den Röhrenherstellern zur Anwendung kommen, sind mannigfach. Grundlegend ist die Forderung für eine Vibrationsprobe nach den üblichen Testbedingungen: etwa 96 Stunden lang, und zwar jedesmal 32 Stunden in jeder Hauptrichtung. Bei einer Frequenz von 25 Hz ist der Scheitelwert der Beschleunigung 2,5 g und die Amplitude 1 mm. Die analog zur Vibrationsprobe durchzuführende Stoßprobe sieht vor, daß fünf Stöße innerhalb von 1 ms mit 500 g in den drei Achsrichtungen ausgeführt werden. Über die endgültigen Bedingungen fanden zur Zeit der Niederschrift im Rahmen der IEC mit den einzelnen Ländern Absprachen statt, die aber noch nicht endgültig koordiniert werden konnten.

Der P-Faktor

Setzt man eine Zahl von Röhren gleich 100 %, und trägt den Ausfall der Röhren über die Lebensdauer auf (Bild 2), so erhält man eine Kurve, die man in drei Teile unterteilen kann: In einen vorderen Teil steilen Abfalls (a), in dem die Frühausfälle enthalten sind, in einen mittleren ziemlich flach verlaufenden Teil (b) und in einen dritten Teil (c), in dem die Kurve ziemlich stark abfällt. Für eine einzelne Röhre eine solche Kurve aufzustellen, wäre sinnlos. Eine derartige Kurve kann nur an Hand der Ausfallstatistik einer großen Anzahl Röhren beim Verbraucher, also nicht beim Röhrenhersteller, gewonnen werden. Die Frühausfälle, also die Ausfälle des ersten Teils, werden bereits beim Röhrenhersteller erfaßt, indem man die Langlebensdauerröhren in Einbrennrahmen über mindestens 500 Stunden unter normalen Betriebsbedingungen laufen läßt, also 20 ··· 30 Tage lang. Die Kurzbrenner fallen hierbei aus, und die an den Verbraucher ausgelieferten Röhren sind von diesen befreit. Der zweite Teil ist eine langgestreckte flache Gerade, die die Lebensdauererwartung bei dem betr. Röhrentyp angibt. Hierbei treten verhältnismäßig wenig Ausfälle auf. Man überlege sich: wenn hier der Ausfall 1,5 % in 1000 Stunden beträgt, so bedeutet das, daß in 83 Tagen (also nahezu einem viertel Jahr) von 1000 Röhren nur 3 Röhren ausfallen. Die hierbei ausfallenden wenigen Röhren fallen nicht durch Nachlassen der Emission aus, sondern es sind plötzliche Ausfälle, die auf Fertigungsfehler zurückzuführen sind. Für das Ende der Lebensdauer werden von den Röhrenfabriken Kennwerte angegeben, die für die einzelnen Röhrentypen verschieden sind. In vielen Fällen ist die Grenze bei einem Steilheitsabfall von etwa 30 % vom Mittelwert und einem Ansteigen des negativen Gitterstromes auf 1 μA gegeben. Die Grenze wird meist bei einer Betriebsdauer von 15000 ··· 30000 Stunden erreicht. Trotzdem aber wird aus Sicherheitsgründen eine Lebensdauer von 10000 Stunden garantiert. Das heißt nicht etwa, daß jede Röhre 10000 Stunden arbeiten muß. Es ist vielmehr eine Gruppengarantie: 100 Röhren müssen eine durchschnittliche Lebensdauer von je 10000 Stunden aufweisen. Fällt eine Röhre nach 8000 Stunden aus, so muß eine andere dafür eine Lebensdauer von 12000 Stunden haben. Es können auch bestimmte Schaltmaßnahmen, z. B. Gegenkopplung usw. vorgeschrieben werden. Und vor allem sind die Grenzwerte, die ja gegenüber Rundfunkröhren meist herabgesetzt sind, auf keinen Fall zu überschreiten. Die von den Röhrenherstellern gegebene Garantie gibt den Anwendern die Möglichkeit, einen eventuell auftretenden Röhrenausfall von vornherein einzuplanen. Allerdings liegen über die praktisch erreichbare Lebensdauer noch zu wenig Meßergebnisse vor, so daß in letzter Zeit über die Berechnungsgrundlagen der Lebensdauer nach dem P-Faktor einige Zweifel aufgetreten sind, und man nach anderen, meßtechnisch erfaßbaren, oder nach anderen statistischen Methoden der Lebensdauererwartungsbestimmung sucht.

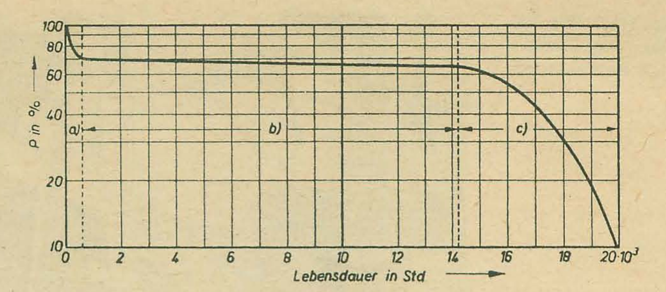


Bild 2: Der P-Faktor in Abhängigkeit von der Lebensdauer

Der dritte Teil der Lebensdauerkurve, der in einem Bogen mehr oder weniger abfällt, wird durch Nachlassen der Emission, also durch Katodenschädigung bestimmt, oder durch andere physikalische Ursachen, die allmählich auftreten und die die elektrischen Daten der Röhre so verändern, daß eine zufriedenstellende Funktion der Röhre nicht mehr gewährleistet ist.

Schaltungstechnische Maßnahmen

Die Lebensdauer einer Röhre hängt stark von der Katodenbelastung und damit von der verwendeten Schaltung ab. Es empfiehlt sich deshalb, möglichst eine starke Gegenkopplung zu wählen und dafür im Gerät eine Röhre mehr zu verwenden. Für manche Röhren wird vom Röhrenhersteller die Anwendung einer Stromgegenkopplung vorgeschrieben. Diese Stromgegenkopplung ergibt sich dadurch, daß man einen großen Katodenwiderstand verwendet und die notwendige Gittervorspannung durch Zufügen einer entsprechenden Gegenspannung im Gitterkreis erzielt. So wird z. B. bei der E 180 F vorgeschrieben, einen Katodenwiderstand von 630 Ω und eine Gegenspannung von + 9 V zu verwenden (Bild 3). An dem

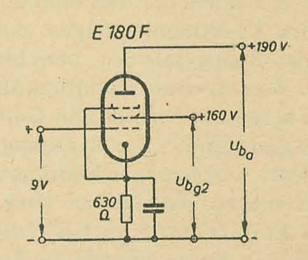


Bild 3: Stromgegenkopplung zur Verminderung der Katodenbelastung bei einer E 180 F

Katodenwiderstand fällt eine Spannung von $630 \cdot (13 + 3{,}3) \cdot 10^{-3} = 10{,}27$ V ab. Die Gittervorspannung ist dann $+ 9 + (- 10{,}27) = - 1{,}27$ V. Bei Röhren, die in Anlagen auf Wartezeit stehen, ist nicht, wenn die Röhren geheizt bleiben, die Anodenspannung völlig abzuschalten, da dann eine starke Zwischenschichtbildung einsetzt. Man soll vielmehr in der Wartezeit Heizspannung und Anodenstrom zugleich reduzieren. Für den Entwickler solcher kommerzieller Geräte empfiehlt es sich deshalb, die Entwicklung der Geräte in engem Kontakt mit den Röhrenherstellern vorzunehmen.

Literatur

W. Zoberbier: Langlebensdauerröhren; radio und fernsehen 19 (1957) S. 593

W. Sparbier: Langlebensdauerröhren als zuverlässige Bauelemente für Nachrichtentechnik und Industrie; Valvo-Berichte (1955)

G. H. Metson, S. Wagener, MF. Homes und MR. Child: The life of oxide cathodes in modern receiving valves

L. S. Nergaard: Studies of the oxide cathode

Der Pilot Herr Püschel
und Herr Ing. Gerdes
mit der eingebauten Relaisstation



UKW-Sprechfunkanlage für Reportagezwecke

ALFRED SCHULZ und HANS GERDES

Entsprechend dem Wunsch der Sportredaktion des Deutschen Demokratischen Rundfunks wurden von der Studiotechnik Rundfunk zur diesjährigen Internationalen Friedensfahrt Vorbereitungen getroffen, um aus einem die Radrennfahrer begleitenden Übertragungswagen unmittelbar vom Renngeschehen berichten zu können. Da für eine Rundfunkübertragung in bezug auf Fremd- und Geräuschspannungsabstand, Frequenzgang und nichtlineare Verzerrungen bestimmte Mindestforderungen einzuhalten sind, kam für den Einsatz nur eine UKW-Sprechfunkanlage in Frage, obwohl die üblichen kommerziellen Anlagen diesen Mindestforderungen auch nicht voll entsprechen. Der Einsatz eines Kurzwellensenders schied auf Grund der ungünstigen Frequenzsituation und der zu erwartenden atmosphärischen Störungen ganz aus.

Der im Übertragungswagen (Kombi-Wagen) zur Verfügung stehende Laderaum legte andererseits Beschränkungen in bezug auf Gewicht und Ausmaß der Anlagen und damit auch auf die Sendeleistung auf. Es stand somit fest, keine größere Leistung als 10 ... 20 W einzusetzen. Da jedoch die einzelnen Etappen der Friedensfahrt sich bis zu 220 km ausdehnen, lassen sich auch mit einem 20-W-UKW-Sender diese Entfernungen nicht einwandfrei überbrücken. Zwischen dem sendenden Ü-Wagen und den Empfangsstationen mußte also noch eine Relaisstation eingeschaltet werden. Diese Relaisstation wurde in eine von der Deutschen Lufthansa gecharterten Allzweckmaschine vom Typ „L 60" eingebaut. Die Maschine kann durch das Fliegen von Schleifen in der Nähe des Ü-Wagens bleiben und so die Übertragungen empfangen und weitersenden. Leider standen für die ersten Versuche noch nicht alle erforderlichen Geräte zur Verfügung, so daß diese Probe mit folgenden Anlagen angesetzt werden mußte:

Wagenstation

Sender
Betriebsfrequenz: 105,25 MHz
HF-Leistung: 2 W
Modulationsart: FM
Frequenzhub: 15 kHz
NF-Bereich: 30 ··· 15000 Hz
Klirrfaktor: ≦ 1%

Empfänger
Betriebsfrequenz: 72,35 MHz
Empfindlichkeit: 50 µV
NF-Bereich: 30 ··· 10000 Hz
Fremdspannungsabstand: — 60 dB
Klirrfaktor: ≦ 2%

Flugzeugstation

Empfänger
Betriebsfrequenz: 105,25 MHz
Empfindlichkeit: 1 µV
Fremdspannungsabstand: — 60 dB
Klirrfaktor: 3% bei + 12 dB Ausgang

Sender
Betriebsfrequenz: 72,75 MHz
HF-Leistung: 10 W
NF-Bereich: 300 ··· 5000 Hz
Klirrfaktor: ≦ 5%

Feste Empfangsstationen

Tragbare Batterieempfänger wie in der Wagenstation

Die Erprobung erfolgte auf der Strecke Frankfurt/Oder—Cottbus und zeigte, daß die geringe Sendeleistung der Ü-Wagenstation nicht ausreichte, um eine einwandfreie Übertragung vom Ü-Wagen zum Flugzeug zu gewährleisten. Nur wenn sich das Flugzeug in einer Entfernung von etwa 1 km befand, war die Verbindung zufriedenstellend. Des weiteren stellte es sich als nachteilig heraus, daß bei dem im Ü-Wagen stationierten Sender direktgeheizte Röhren eingesetzt waren, die durch Erschütterungen während der Fahrt zu dem bekannten Mikrofoneffekt führten. Die im Flugzeug verwendete Sendeanlage reichte dagegen aus, um in einer Entfernung von etwa 25 km noch eine brauchbare Empfangsqualität zu gewährleisten.

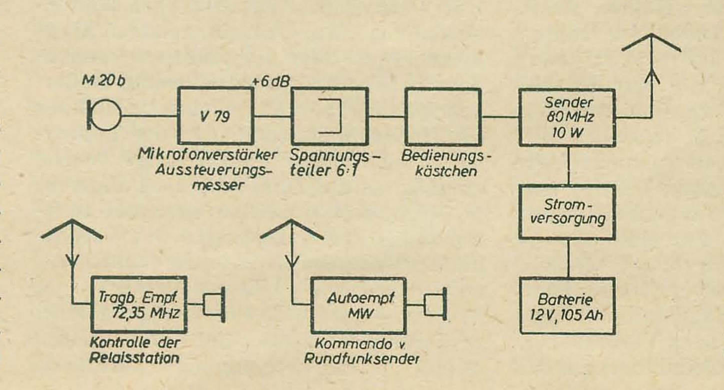


Bild 1: Blockschaltbild der Anlagen im Übertragungswagen

Die Reichweite der Sendeanlage — das Flugzeug hielt eine Durchschnittshöhe von 500 m — war wesentlich größer, die eingesetzten Empfänger jedoch zu unempfindlich. Die entlang der Fahrtroute verlaufenden oder die Straße kreuzenden Fernsprech- und Hochspannungsleitungen sowie Staklkonstruktionen u. ä., hatten dagegen keinen Einfluß auf die Übertragungsqualität. Ein Einsatz dieser Geräte zur Friedensfahrt war aus den genannten Gründen nicht möglich. Es mußten neue Möglichkeiten erörtert werden. Durch die großzügige Unterstützung des VEB Funkwerk Dresden gelang es dann, für einen zweiten Versuch eine komplette 10-W-UKW-Verkehrsfunkanlage einzusetzen, so daß der Aufbau nunmehr wie folgt vorgenommen werden konnte:

Kenndaten des Stromversorgungseinschubs

Aufgenommene Ströme bei einer Primärspannung: 12 V
Empfängerlast: 6,5 A
Senderlast: 9,5 A
Entnehmbare Spannungen und Ströme
Sender-Anodenspannung: 300 V bei 110 mA
Sender-Heizspannung: 12 V bei 1,6 A
Empfänger-Anodenspannung: 255 V bei 90 mA
Empfänger-Heizspannung: 12 V bei 2,4 A
Relaisspannung: 12 V bei 1 A
Sicherungen:
2 × je 10 A, 1 × 6 A/250 V

Feste Empfangsstationen

Tragbare UKW-Empfänger
Betriebsfrequenz: 72,35 MHz
Empfindlichkeit: 50 μV
NF-Bereich: 300 ··· 10 000 Hz
Fremdspannungsabstand: — 60 dB
Klirrfaktor ≤ 2%

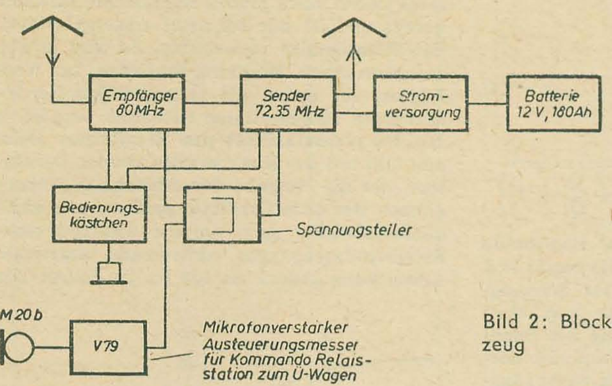


Bild 2: Blockschaltbild der Anlagen im Flugzeug

Ü-Wagenstation

Sender

Betriebsfrequenz: 80,05 MHz
Modulationsart: FM
HF-Ausgangsleistung: 10 W
Frequenzhub: max. 9 ··· 11 kHz
NF-Bereich: 300 ··· 3400 Hz
Klirrfkator: ≤ 7%
Ober- und Nebenwellendämpfung: 40 dB
in Verbindung mit Antennenfilter: 70 dB
Antennenart:
λ/4-Dipol, vertikal polarisiert mit Gegengewicht

Flugzeugstation

Empfänger

Betriebsfrequenz: 80,05 MHz
Empfindlichkeit bei 20 dB Rauschabstand und 8 kHz Hub:
1,0 μV
Klirrfaktor bei 1,5 W: ≤ 5%
Trennschärfe bei 100 kHz Kanalabstand:
≥ 9,3 N
Ausgangsleistung bei 8 kHz Hub im Bereich 300 ··· 3400 Hz:
1,5 W
Antennenart:
λ/4 Dipol, vertikal polarisiert mit Gegengewicht

Sender

Technische Daten wie Ü-Wagen-Sender.
Die Speisung der Sender und Empfänger erfolgte aus 12-V-Sammler über einen entsprechenden Stromversorgungseinschub.

UKW-Meßempfänger

Type: ESM 180
Frequenzbereich:
30 ··· 180 MHz (in 5 Bereiche)
Eingangswiderstand: 60 Ω
Betriebsarten: FM ohne Nachentzerrung
FM mit Nachentzerrung
AM geregelt
AM ungeregelt
Empfindlichkeit: ≤ 2 μV
NF-Bandbreite:
Schmalbandbetrieb: 30 ··· 3000 Hz
Breitbandbetrieb: 30 ··· 15000 Hz
Ausgangsspannung: etwa 100 mV an 600 kΩ

Der zweite Versuch wurde auf der Strecke Berlin—Magdeburg durchgeführt und zeigte allgemein zufriedenstellende Ergebnisse, so daß dieser Aufbau für die Friedensfahrt beibehalten werden konnte. Für jede einzelne Etappe wurden jeweils 3 ··· 4 Empfangsstationen vorgesehen, wobei die eingesetzten zwei UKW-Meßempfänger mit einem λ/2 Dipol, vertikal polarisiert, arbeiteten. Die Antennenhöhe betrug 10 m. Die tragbaren Empfangsstationen waren auf entsprechend hochgelegenen Bauwerken aufgestellt, so daß im Durchschnitt eine Antennenhöhe von etwa 30 m angenommen werden kann. Bei einer Flughöhe von etwa 800 ··· 1000 m war die Empfangsqualität mit den eingesetzten zwei UKW-Meßempfängern auf eine Entfernung von 60 ··· 70 km einwandfrei. Rauscheinbrüche traten erst bei einer Entfernung von über 80 km auf. Die unempfindlichen tragbaren Geräte gewährleisteten dagegen nur auf eine Entfernung von 15 ··· 20 km einen brauchbaren Empfang.

Die Verbindung Ü-Wagen zu Flugzeug war bis auf Entfernungen von 4 ··· 5 km gewährleistet. Hier muß man jedoch die Abschirmung durch die stark belaubten Straßenbäume usw. berücksichtigen. Bei der Durchfahrt durch Großstädte traten infolge der Abschirmung durch hohe Häuser ebenfalls Einbrüche auf, jedoch konnte durch Einhaltung einer maximalen Entfernung Ü-Wagen zu Flugzeug von 1 ··· 2 km auch hier die Übertragung gewährleistet werden.

Der Sendeweg während der Reportagen hatte folgenden Verlauf: Vom Mikrofon wurde die NF über einen Übertragungsverstärker V 79, der den Anschluß von max. zwei Mikrofonen erlaubt und gleichzeitig zur Aussteuerung diente, über einen Spannungsteiler dem Sender auf 80,05 MHz zugeführt (Bild 1). Im Flugzeug wurde die Modulation am Ausgang des Empfängers abgenommen und über entsprechende Schaltglieder und Spannungsteiler dem Sender auf 72,35 MHz zugeführt (Bild 2). Von den Empfangsstationen wurde die Modulation über Leitungen zum Funkhaus geführt. Um eine einwandfreie Aussteuerung zu erreichen, waren auch hier zwischen Empfängerausgang und Leitungseingang Übertragungsverstärker vom Typ V 79 bzw. V 45 zwischengeschaltet.

Die Aufforderung zur Sendung erhielt der Reporter im Ü-Wagen über das normale Rundfunkprogramm, das mit einem Autosuper empfangen wurde. Außerdem hatte der Techniker im Flugzeug die Möglichkeit, sich in den Sendeweg mit einzuschalten, um dem Ü-Wagen bzw. dem Funkhaus entsprechende Mitteilung machen zu können. Als Mikrofon für den Techniker im Flugzeug wurden nach mehreren Versuchen — das Motorengeräusch in der Flugzeugkanzel betrug 120 ··· 130 Phon — ein in Schaumgummi verpacktes M 20b verwendet und zum Besprechen direkt an den Mund geführt. Der Einsatz von Mikrofonen der Typen M 100 bzw. M 19 hatten selbst durch Kunstschaltungen, wie die gegenphasige Reihenschaltung von zwei Mikrofonen, zu keinem positiven Erfolg geführt. Der Ü-Wagen führte zu Kontrollzwecken einen tragbaren UKW-Empfänger mit sich, der auf die Sendefrequenz der Flugzeugstation abgestimmt war. Damit war dem Ü-Wagen auch die Kontrolle der von der Relaisstation ausgestrahlten Sendungen möglich. Während der Reportagen hatte er außerdem die Kontrollmöglichkeit für den gesamten Weg über Autosuper.

FUNKBEOBACHTUNG VON ERDSATELLITEN

R. KNUTH und D. MEYENBURG
Mitteilung aus dem Observatorium für Ionosphärenforschung Kühlungsborn

In den drei Jahren, die seit dem Start des ersten sowjetischen Sputniks am 4. Oktober 1957 verflossen sind, wurden die künstlichen Erdsatelliten mehr und mehr zu einer gewohnten Erscheinung. Gleichzeitig treten jedoch die wissenschaftlichen Ergebnisse, die mit ihrer Hilfe gewonnen wurden, immer mehr in den Vordergrund des Interesses. Aus der Fülle der Möglichkeiten und der neuen Erkenntnisse soll hier nur ein enger Problemkreis behandelt werden, der sich mit dem Empfang und einigen Methoden der Auswertung von Satellitensignalen beschäftigt.

Empfangstechnik

Zunächst zu rein technischen Problemen des Empfangs.

Für einen Meßempfänger gelten im wesentlichen folgende Forderungen:

a) eine möglichst hohe Empfindlichkeit bei gleichzeitiger Berücksichtigung des maximal zulässigen Kreuzmodulationsfaktors,

b) hohe Stabilität der Frequenzeichung über längere Zeitdauer,

c) möglichst geringes Eigenrauschen,

d) großes Nutzspannungs- zu Störspannungsverhältnis.

Für den Empfang von Satellitensignalen wurde nach diesen Gesichtspunkten ein Empfänger entwickelt, dessen Schaltung im Bild 2 dargestellt ist. Größte Bedeutung kommt der elektrischen Dimensionierung der Eingangsstufe zu, weil der Empfänger die zeitweilig sehr schwachen Signale eines Satelliten neben sehr starken kommerziellen Sendersignalen heraussieben muß. Hierbei kommt es mit Sicherheit zu Kreuzmodulationserscheinungen, die bei der Verwendung von Einzelkreisen stark ausgeprägt sind. Verwendet man Bandfilterschaltungen, so läßt sich deren Selektionsverlauf durch die Kreisgüte Q beeinflussen. Bei optimaler Bemessung der Selektion eines zweikreisigen Bandfilters bei möglichst kleiner Bandbreite gilt für die Maximalverstärkung [1]

$$V_0 = \frac{S}{2\pi\, 2B\sqrt{C_1 C_2}} \cdot g\,; \tag{1}$$

die Ausgangswechselspannung an der Sekundärseite des Filters wird daher

$$\mathfrak{U}_a = \frac{\mathfrak{U}_e \cdot S}{2\pi\, 2B\sqrt{C_1 C_2}} \cdot g\,. \tag{2}$$

Der Ausdruck g ist von der Dimensionierung abhängig. Für die verwendete Schaltung wurde $K_{12} = 1{,}4$ gewählt und der Selektionsverlauf nach

$$|\sigma| \cdot \frac{V_{min}}{V_{max}} = \frac{2{,}82}{\sqrt{[(2{,}97 - \Omega^2)^2 + 4\,\Omega^2]}} \tag{3}$$

berechnet, wobei $\Omega = y \cdot Q$; $y = \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0}$.

Die Bandbreite wird $B = d \cdot f_0 \cdot 1{,}39$ und das Verhältnis $\frac{V_{max}}{V_{min}} = 1 : 0{,}95$, so daß eine leichte Einsattelung der Filterkurve noch erkennbar ist. Für andere Werte von K_{12} gilt für die Selektion allgemein

$$|\sigma| \cdot \frac{V_{min}}{V_{max}} = \frac{(1 + K_{12}^2)\frac{V_{min}}{V_{max}}}{\sqrt{\left[(1 + K_{12}^2 - \Omega^2)^2 + \Omega^2\left(\frac{Q_1}{Q_2} + \frac{Q_2}{Q_1} + 2\right)\right]}}\,. \tag{4}$$

Für unsere Zwecke wäre nur eine Bandbreite von 2 kHz erforderlich. Bei 20 MHz ergibt sich edoch bei Verwendung sehr guter Schwingkreise eine minimale Bandbreite von etwa 100 kHz. Eine weitere Reduzierung der Bandbreite macht ein Q erforderlich, das mit normalen Mitteln nicht mehr zu realisieren ist (Ausnahme Quarzfilter). Entdämpfungsschaltungen arbeiten für Meßzwecke zu unstabil und scheiden daher aus. Bei Verwendung einer niedrigen Zwischenfrequenz läßt sich zwar die geforderte geringe Bandbreite realisieren, die trotz guter Vorselektion noch vorhandene Breitbandigkeit der HF-Stufe würde aber eine schlechte Spiegelselektion zur Folge haben. Aus diesem Grunde kann nur das Doppelsuperprinzip angewendet werden.

Trotz der relativ hohen Bandbreite der HF-Vorstufe kann man die Kreuzmodulation stark verringern, wenn die HF-Verstärkung vermindert wird. Das geschieht einmal durch Verwendung relativ großer C-Werte in den Schwingkreisen, wodurch außerdem deren Stabilität zunimmt, zum anderen durch Anzapfen der Kreisspulen, um äußere Belastungseinflüsse auszuschalten. Der äußere Störpegel ist auf 20 MHz immer noch hoch genug, um diese Maßnahmen zu rechtfertigen. Die Stufenverstärkung der HF-Stufe darf über alle Schaltelemente gemessen den Faktor 15 nicht überschreiten. Das setzt natürlich die Anwendung eines Mischers voraus, dessen Rauscheinfluß auf das Gitter 1 der HF-Stufe vernachlässigbar klein ist, was wiederum zur Folge hat, daß auch die folgenden Stufen so eingeregelt werden, daß ihr Einfluß auf die vorhergehenden Stufen sehr klein wird. Ohne Meßmittel ist hier also kaum das Optimum der unter a) geforderten Bedingung erreichbar. Die weitere Verstärkung hinter dem zweiten Mischer kann mit herkömmlichen Mitteln erfolgen. Hier muß jedoch auf eine Mindestbandbreite von nur 2 kHz mit möglichst gradlinigem Kuppenverlauf geachtet werden. Die eigentliche Signalbandbreite des Satelliten ist zwar im allgemeinen wesentlich geringer und liegt in der Größenordnung von einigen Hz. Während des Vorbeifluges ändert sich jedoch die Empfangsfrequenz infolge des sogenannten Dopplereffektes um etwa 1 kHz. Dieser aus der Akustik und Optik bekannte Effekt entsteht bei relativer Bewegung der Strahlungsquelle gegenüber dem Beobachter. Er äußert sich in einer Frequenzverschiebung, die proportional der Radialgeschwindigkeit $v_r = \frac{dr}{dt}$ (r = Entfernung) ist. Es gilt

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{V_r}{c} = \frac{1}{c} \cdot \frac{dr}{dt}\,. \tag{5}$$

f = Empfangsfrequenz, Δf = Frequenzverschiebung,

c = Lichtgeschwindigkeit.

Bei einer Fluggeschwindigkeit des Satelliten von 8 km/s ergibt sich also beim Anflug in sehr weiter Entfernung eine positive Frequenzverschiebung um

$$\Delta f = \frac{20 \cdot 10^6\,s^{-1}}{3 \cdot 10^{10}\,cm \cdot s^{-1}} \cdot 8 \cdot 10^5\,cm \cdot s^{-1} \approx 500\ Hz,$$

beim Abflug eine negative Verschiebung um denselben Betrag. Der Frequenzverlauf während des Vorbeifluges geht aus Bild 1 hervor. Bei Verwendung mitgeführter Oszillatoren ähnlich den Synchronisationsschaltungen moderner TV-Geräte kann die Bandbreite des Empfängers noch wesentlich verringert werden. Dieses Verfahren setzt jedoch einen großen technischen Aufwand voraus und ist nur bei nicht trägergetasteten Satellitensignalen verwendbar. Es wird in den amerikanischen Minitrack-Stationen zur Verfolgung der meist mit sehr geringen Sendeleistungen ausgestatteten Satelliten benutzt.

Die Frequenzstabilität des Empfängers steht und fällt mit der Konstanz des zweiten Oszillators, der die Aufgabe der Abstimmung übernimmt. Der erste Oszillator muß auf alle Fälle quarzstabilisiert sein, um die während eines Satellitendurchganges auftretende maximale Abweichung kleiner als 100 Hz zu halten. Die

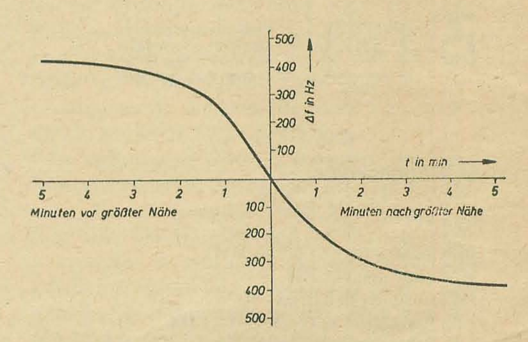


Bild 1: Verlauf der Dopplerverschiebung während eines Satellitendurchganges

C-Variation des Abstimmkreises ist so ausgelegt, daß der Empfänger ein Δf von $\pm$ 10 kHz, bezogen auf 20 MHz, besitzt. Die genaue Temperaturkompensation ist sehr langwierig und nur mit geeigneten Meßmitteln durchführbar. Genaue Werte können nicht angegeben werden, da die verwendeten Drehkondensatoren und Induktivitäten in ihren TK-Werten stark streuen. Etwa 80 % aller Kreiskapazitäten sind mit Tempa S-Kondensatoren ausgeführt, der Rest ist eine Kombination aus Condensa F und Condensa C. Als Trimmer dürfen im Oszillator nur Lufttrimmer verwendet werden.

Der A1-Überlagerer ist nach Möglichkeit ebenfalls geeignet zu stabilisieren. Er zeigt schaltungsmäßig keine Besonderheiten. Wird auf die Aufnahme der Dopplerverschiebungskurve verzichtet, so kann ein NF-Selektor eingeschaltet werden, der nach bekannten Schaltungen aufgebaut ist und eine NF-Bandbreite von 100 Hz ermöglicht. Das Nutzsignal wird dann wegen der verkleinerten Bandbreite nochmals um mehr als 6 dB gegenüber dem Rauschen angehoben.

Prinzipiell gelten die Ausführungen über die HF-Stufe auch sinngemäß für alle Empfänger, die auf Bändern betrieben werden, wo die Stationsbelegung sehr dicht ist und die Feldstärkewerte sehr stark differieren. Trotz der niedrigen

Vorverstärkung hat der Empfänger eine Empfindlichkeit von 1 μV bei 20 dB Rauschabstand, im A1-Betrieb entsprechend höher. Der Einsatz einer Kaskodestufe im Eingang lohnt bei diesen Frequenzen noch nicht, außerdem ist ihr Abgleich schwieriger und die Regelcharakteristik weniger günstig.

Wie bekannt, senden die bisherigen sowjetischen Satelliten, außer Sputnik I, nur auf 20 MHz. Es ist aber unter günstigen Bedingungen möglich, die erste Oberwelle zu empfangen. Der Empfänger für den Bereich 40 MHz ± 10 kHz ist ähnlich aufgebaut und arbeitet mit einer E 88 CC in der Vorstufe. Hier kann wegen der schwachen Belegung dieser Frequenz die volle Empfindlichkeit ausgenutzt werden, die Forderung nach Stabilität gilt aber dann in besonderem Maße.

Als Antennen wurden jeweils abgestimmte Faltdipole benutzt. Mehrelementeantennen können nicht eingesetzt werden, weil sich die Einfallsrichtung der Wellen während des Vorbeifluges laufend ändert und somit eine dreidimensionale Steuereinrichtung erforderlich wäre. Die Antennen sind mit symmetrischer Ableitung 240 Ω versehen und werden am Empfänger mit einem Symmetrieübertrager auf 70 Ω Eingangswiderstand transformiert.

Aufnahmemethodik

Als nächstes soll nun beschrieben werden, wie im Observatorium für Ionosphärenforschung Kühlungsborn die Aufzeichnung und Auswertung der Satellitensignale erfolgen. Sobald der Start eines Satelliten mit geeigneten Sendefrequenzen und günstiger Bahnlage bekannt wird, versucht man natürlich, durch dauerndes Abhören des betreffenden Frequenzgebietes erste Empfangsbeobachtungen zu erhalten. Aus diesen Beobachtungen und anderweitigen Informationen ist es sehr bald schon möglich, erste Aufschlüsse über Bahn und Umlaufzeit des Satelliten zu erhalten. Wenn diese Daten genau bekannt sind, kann man mit ihrer Hilfe die Zeiten für nahe Satellitendurchgänge vorausberechnen. Hierzu dient ein einfaches Rechenhilfsgerät, bei dem auf zwei beweglichen Scheiben die Projektion der Satellitenbahn und der Umgebung des Beobachtungspunktes eingetragen sind. Durch Drehung dieser Scheiben können die Erdrotation und die Präzessionsbewegung der Bahnebene nachgebildet werden [2]. Mit Hilfe dieser Vorausberechnungen kann dann die Beobachtungszeit wesentlich eingeschränkt werden.

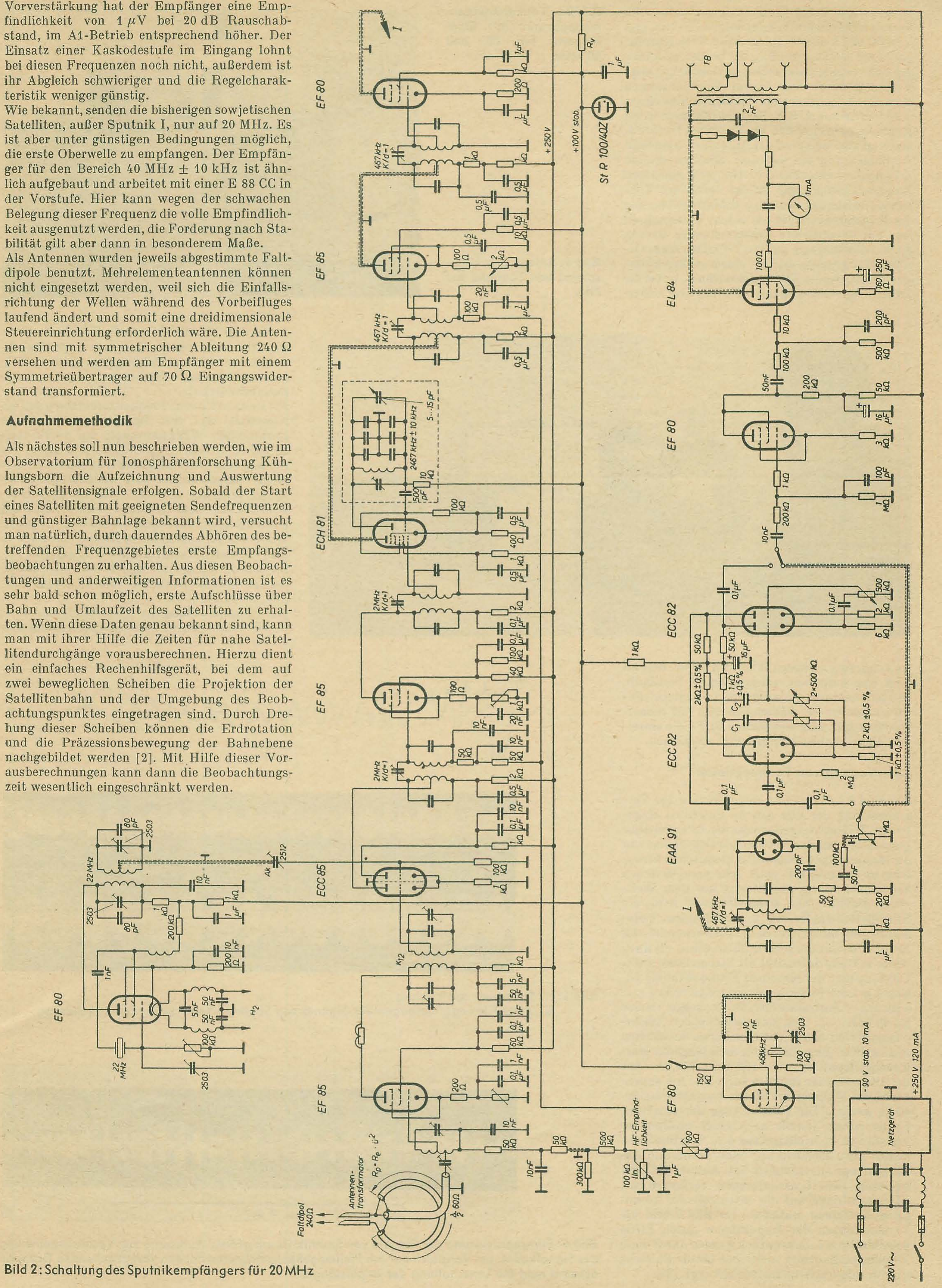
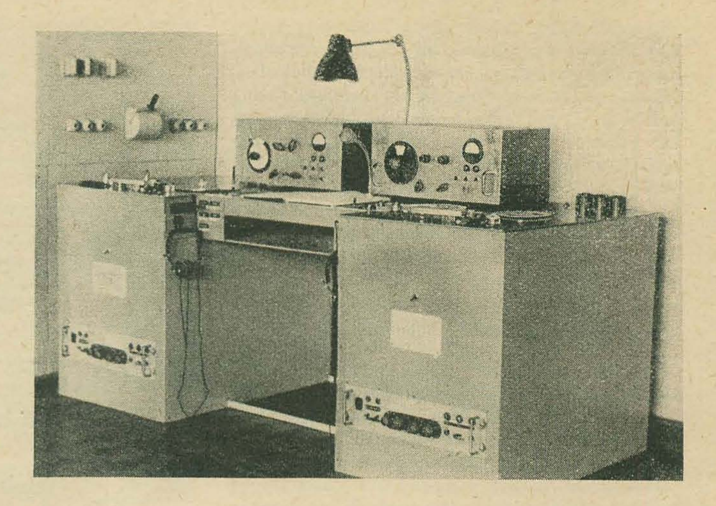


Bild 2: Schaltung des Sputnikempfängers für 20 MHz

Bei günstigen Empfangsbedingungen werden die Signale auf Tonband aufgenommen. Das hat den Vorteil, daß keinerlei Information verlorengeht, und neue Gesichtspunkte, die bei der endgültigen Auswertung auftauchen, stets berücksichtigt werden können. Aus diesem Grunde werden auch bereits ausgewertete Tonbänder über einige Jahre aufbewahrt, z. Z. liegt im Observatorium Kühlungsborn etwa 200 km bespieltes Tonbandmaterial vor. Während der Aufnahme werden in Abständen von ein bis drei Minuten genaue Zeitangaben eingeblendet. Bei sehr günstigen Empfangsbedingungen erfolgt neben der Tonbandaufzeichnung auch eine Direktregistrierung des Feldstärkeverlaufs auf einem Tintenschreiber. Für detailliertere Untersuchungen werden die Satellitensignale auf die Y-Platten eines Oszillografen gegeben und auf einem senkrecht dazu vorbeilaufenden Film aufgezeichnet, wobei die Transportgeschwindigkeit des Films dem Untersuchungszweck angepaßt werden kann. Bild 5b zeigt eine Aufnahme mit langsamem Vorschub, bei der besonders die ausgeprägte Fadingstruktur erkennbar ist, während in dem mit schnellem Vorschub aufgenommenen Bild 6 die einzelnen Signalimpulse klar getrennt erscheinen.

Bild 3: Tonbandaufnahmeapparatur mit Empfängern für 20 und 40 MHz



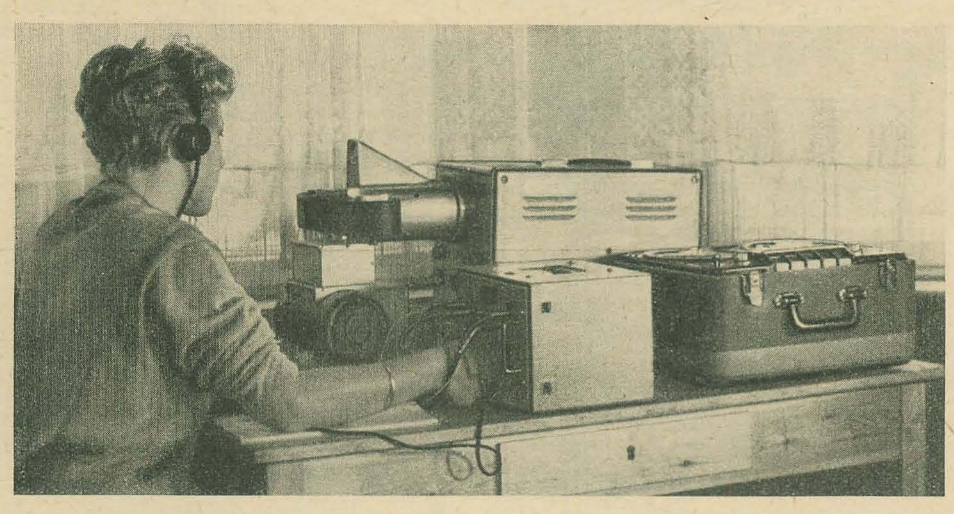


Bild 4: Anlage zum Überspielen von Tonband auf Film

Übertragung von Fernmeßdaten

Am Bild 6 soll eine der Möglichkeiten zur Verschlüsselung der von den im Satelliten eingebauten Meßinstrumenten erhaltenen Ergebnisse beschrieben werden. Es handelt sich hierbei um die Messung der sogenannten kosmischen Strahlung in Sputnik III, einer sehr energiereichen Teilchenstrahlung, die ständig aus dem Weltraum einfällt. Als Meßinstrument wird ein Szintillationszähler mit anschließendem Fotosekundärelektronenvervielfacher verwendet, der sowohl die einzelnen Lichtblitze zählt, als auch deren mittlere Intensität als Stromstärke mißt. Die Eingänge der einzelnen Fernmeßkanäle besitzen je nach Stellung der einzelnen Relais verschiedene Abschlußwiderstände gegen Masse (0, 10 kΩ, ∞). Den unterschiedlichen Widerstandswerten entspricht eine Länge des zweiten bzw. dritten Impulses nach dem längeren Markierungsimpuls von 50, 100 oder 150 ms. Aus der Länge beider Impulse kann also die augenblickliche Stellung der Relais eindeutig festgestellt werden. Die Umschaltung der einzelnen Relais erfolgt jeweils nach einer bestimmten Anzahl von Lichtblitzen aus dem Szintillationszähler bzw. nachdem sich eine bestimmte Ladungsmenge angesammelt hat. Aus der Zeit, die zwischen zwei Umschaltungen verflossen ist, kann man dann auf die Intensität der kosmischen Strahlung schließen. Im Bild 6 sind die Veränderungen der Impulsdauer durch Pfeile gekennzeichnet. Bekanntlich wurden durch diese Messungen die ersten Anzeichen für die Existenz der Strahlungsgürtel festgestellt (vgl. [3]).

Außer dem hier beschriebenen Verfahren gibt es natürlich noch eine Reihe von anderen Möglichkeiten zur Meßwertübertragung, wie z. B. Frequenzumtastung, Frequenzmodulation und Impulsabstandskode.

Als Beispiel für eine Frequenzumtastung soll ein Ausschnitt aus dem Signalverlauf der ersten sowjetischen Weltraumrakete auf 19,995 und 19,997 MHz vom 2.1.1959 gezeigt werden. Die Signale sind HF-mäßig mit dem gleichen Empfänger aufgenommen und wurden durch NF-seitige Filterung getrennt. Wie aus Bild 7a ersichtlich ist, liegt jeweils in den Pausen der einen Frequenz das Signal der anderen Frequenz. Der Kode ist uns leider in diesem wie auch in dem folgenden abschließenden Beispiel (Bild 7b), bei dem es sich um die Signale des ersten sowjetischen Weltraumschiffes vom 15.5.1960 handelt, nicht bekannt.

Die Entschlüsselung der Satellitensignale ist in dieser Form natürlich sehr umständlich und zeit-

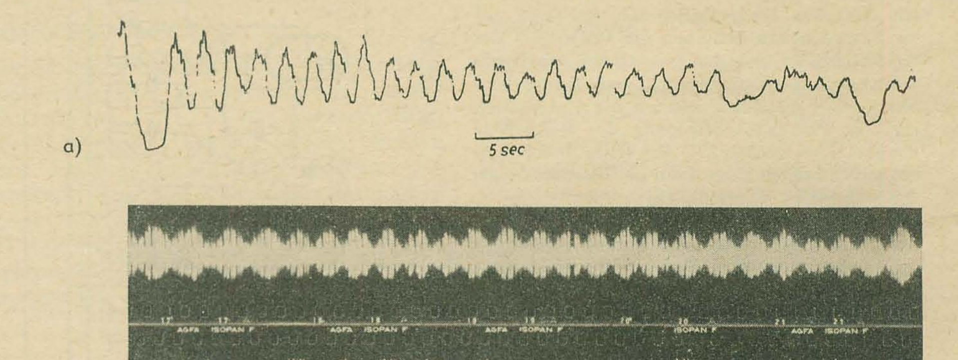


Bild 5: a) Schreiberregistrierung
b) Zwei Filmregistrierungen der Signale von Sputnik III mit geringer Zeitauflösung

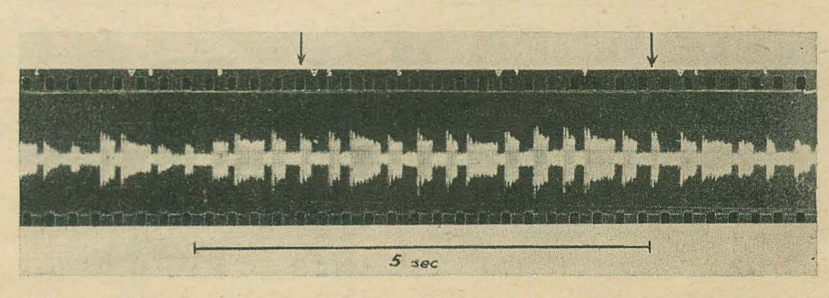


Bild 6: Filmregistrierung der Signale von Sputnik III mit großer Auflösung zur Veranschaulichung des Signalkodes, bei Vergleich der mit Pfeilen gekennzeichneten mit den vorhergehenden Gruppen erkennt man die Umschaltung der Impulslängen

raubend, in der Praxis wertet man die Tonbänder direkt mit Hilfe elektronischer Anlagen aus. Diese Untersuchungen werden im allgemeinen in den Ländern durchgeführt, die die Satelliten starten und über die nötigen apparativen Hilfsmittel verfügen.

Indirekte Untersuchungsmethoden

Neben den Messungen, die vom Satelliten direkt ausgeführt und auf die beschriebene Weise zur Erde übertragen werden, vermittelt auch das Studium der Ausbreitungserscheinungen von Satellitensignalen wertvolle Aufschlüsse über die hohen Atmosphärenschichten. In den Satelliten stehen erstmalig Sender definierter Frequenz und Polarisation zur Verfügung, die sich oberhalb des F-Schicht-Maximums der Ionosphäre befinden. Diese Tatsache ist deshalb so wichtig, weil mit den bisherigen Untersuchungsmethoden der Ionosphärenforschung nur das Gebiet unterhalb dieser Höhe erfaßt werden kann. Von der Erde ausgesandte Signale werden entweder unterhalb des F-Schicht-Maximums reflektiert oder verlieren sich im Weltraum.

Da der Brechungsindex der Ionosphäre von der Elektronenkonzentration und der Frequenz abhängt, pflanzen sich die Funkwellen nicht geradlinig, sondern auf mehr oder weniger gekrümmten Strahlen fort. Das macht sich besonders beim Radioauf- und untergang des Satelliten (Beginn bzw. Ende der Hörbarkeit) und bei Messungen der Ankunftsrichtung der Funksignale mit Hilfe von Peileinrichtungen bemerkbar. Aus einer Vielzahl derartiger Beobachtungen ist es bei genau bekannten Bahnelementen des Satelliten möglich, die Elektronenkonzentration der äußeren Ionosphäre zu ermitteln.

Neben der beschriebenen Brechung des Funkstrahls äußert sich der Einfluß der Ionosphäre auch noch in einer Drehung der Polarisationsebene der vom Satelliten abgestrahlten Welle. Diese Erscheinung ist unter dem Namen Faraday-Effekt bekannt. Wie bereits in [4] beschrieben, ändert sich während des Vorbeifluges eines Satelliten die Polarisationsrichtung laufend, was sich bei fester Polarisationsrichtung der Empfangsantenne als regelmäßiges Fading bemerkbar macht (vgl. Bild 5). Unter der Voraussetzung, daß die Eigenrotation des Satelliten, die ja auch eine Drehung der Polarisationsebene bewirkt, genügend langsam ist, läßt sich aus der Geschwindigkeit des Fadings die Elektronenzahl pro m² senkrechter Säule bis zur Flughöhe des Satelliten berechnen. Die Geschwindigkeit der Eigenrotation kann dabei durch optische Beobachtungen aus dem Lichtwechsel des Satelliten erschlossen werden und erwies sich als genügend gering. Durch eine Vielzahl derartiger Fadingbeobachtungen während verschiedener Jahres- und Tageszeiten und in unterschiedlichen Flughöhen des Satelliten lassen sich die Verteilung der Elektronenkonzentration oberhalb des F-Schicht-Maximums und deren tages- und jahreszeitliche Variationen ermitteln. Derartige Auswertungen werden im Observatorium Kühlungsborn für die gesamte Sendedauer des Sputnik III durchgeführt und stehen kurz vor dem Abschluß [5,6]. Als ein Beispiel für die erhaltenen Ergebnisse wird im Bild 8 die mittlere Elektronenkonzentration zwischen 400 und 1200 km für das Sommerhalbjahr 1958 und das Winterhalbjahr 1958/59 dargestellt. Darin ist besonders bemerkenswert, daß die Abnahme der Elektronenkonzentration mit der Höhe im Winter bedeutend schneller erfolgt als im Sommer. Das wirft ein neues Licht auf die bekannte Tatsache, daß die Elektronenkonzentration des F-Schicht-Maximums im scheinbaren Gegensatz zu allen Erwartungen im Winter wesentlich höher ist als im Sommer. Es scheint danach so, als ob im Winter die Elektronenkonzentration um das F-Schicht-Gebiet auf einen engeren Höhenbereich zusammengedrängt ist.

Im Mittel ist oberhalb des F-Maximums bis 1200 km noch etwa das Doppelte an Elektronen vorhanden wie unterhalb. In einer Höhe von 1000 km beträgt die Elektronenkonzentration noch etwa 100 000 Elektronen pro cm³. Die Anzahl der Neutralteilchen ist etwa zehnmal so hoch. Diese Zahlen sind weit größer, als man noch vor wenigen Jahren annahm. Auch oberhalb dieser Höhe nimmt die Elektronenkonzentration nur sehr langsam ab und erreicht erst in mehreren Erdradien Entfernung die Dichte des interplanetaren Raumes mit einigen Hunderten Elektronen pro cm³. Neben den jahreszeitlichen Unterschieden, die aus Bild 8 hervorgehen, findet man auch sehr starke tageszeitliche Variationen. Die Gesamtelektronenzahl pro m² senkrechter Säule variiert zwischen Mittag und Mitternacht im Sommer wie 2:1, im Winter wie 3,5:1, wobei die stärksten Anteile dieser Schwankungen von der Umgebung des F-Schicht-Maximums geliefert werden. Weitere Hinweise auf die Struktur der Ionosphäre bieten auch Fernempfangsbeobachtungen von Satelliten. Es ist oft festgestellt worden, daß ihre Funksignale weit über den optischen Horizont hinaus noch mit großer Lautstärke empfangen wurden. In einigen Fällen konnte anhand der Dopplerkurven gezeigt werden, daß es sich um Mehrhop-Ausbreitung handelte, d. h., das Satellitensignal gelangte erst nach Reflexion an der Erde und der Unterseite

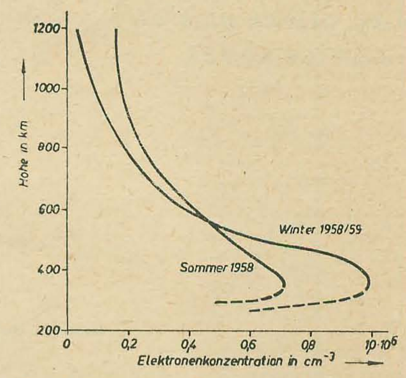


Bild 8: Verteilung der Elektronenkonzentration zwischen 400 und 1200 km im Sommer 1958 und im Winter 1958/59

der Ionosphäre an den Empfangsort. Hierzu ist es natürlich notwendig, daß die Grenzfrequenz der Ionosphäre örtlich verschieden und am Reflexionspunkt genügend hoch ist. In einigen Fällen wurde sogar Empfang erzielt, wenn der Satellit sich am Antipodenpunkt der Beobachtungsstation befand. Diese Erscheinung ist allerdings noch weitgehend ungeklärt.

Zum Abschluß soll noch einiges über die Frequenzwahl sowohl für die Verbindung Satellit-Erde als auch über eventuelle Verbindungen von Weltraumkörpern untereinander gesagt werden. Die Wahl relativ niedriger Sendefrequenzen, z. B. der 20-MHz-Ausstrahlung der sowjetischen Satelliten, ist besonders günstig für die Untersuchung der Ionosphäre nach einem der geschilderten Verfahren, da diese Frequenzen noch ziemlich stark beeinflußt werden. Sowohl für die Drehung der Polarisationsebene als auch für die Brechungseffekte nimmt der ionosphärische Einfluß mit $1/f^2$ ab. Für Zwecke der Funkortung, wo diese ionosphärischen Einflüsse natürlich als störend empfunden werden, ist deshalb die Wahl höherer Frequenzen günstiger. Wahrscheinlich benutzen die amerikanischen Satelliten, die wegen ihrer Kleinheit im allgemeinen optisch nur schlecht zu beobachten sind und deshalb in viel stärkerem Maße durch Funkortung überwacht werden müssen, aus diesem Grunde Sendefrequenzen über 100 MHz. Ähnliches wird auch für einen zukünftigen Funkverkehr zwischen Weltraumfahrzeugen gelten, besonders wenn sie sich noch in der Nähe der Erde aufhalten (z. B. bemannte Satelliten). Nach unseren heutigen Kenntnissen erstreckt sich die Wirksamkeit der Ionosphäre ziemlich weit in den Raum, und man wird, um ihren Auswirkungen zu entgehen, relativ hohe Frequenzen benutzen.

a)

b)

Bild 7: a) Signale der Weltraumrakete auf zwei Frequenzen. Bemerkung: Bei der Trennung trat geringes Übersprechen auf, was besonders im unteren Teil des Bildes etwas stört; die unregelmäßigen Schwankungen sind wahrscheinlich Fading und kein Signalkode
b) Signale des ersten sowjetischen Weltraumschiffes

Literatur

[1] Meinke, Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik; Springer-Verlag, Göttingen

[2] K. Sprenger: Rechenscheibe zur Bestimmung von Azimut, Entfernung und Uhrzeit von Satellitendurchgängen; Die Sterne 3/4 (1959)

[3] J. Taubenheim: Der Strahlungsgürtel um die Erde; radio und fernsehen 13 (1959)

[4] L. Klinker: Die Bedeutung der künstlichen Erdsatelliten für die Erforschung der hohen Atmosphärenschichten; radio und fernsehen 24 (1958)

[5] K-H. Schmelovsky, L. Klinker, R. Knuth: Über die Elektronenkonzentration in der äußeren Ionosphäre nach Untersuchungen des Faraday-Fadings am Satelliten 1958 δ 2, Gerlands Beitr. z. Geophys. 6 (1959)

[6] L. Klinker, K.-H. Schmelovsky, R. Knuth: Jahreszeitliche Variationen der mittleren Elektronenkonzentration zwischen 400 und 1200 km; Naturwissenschaften 6 (1960)

Szintillationsmeßplatz SM 59

Ing. GERHARD SCHUBERT
Dipl.-Ing. DIETER HEMPEL
Ing. GÜNTER RÖMER

Mitteilung aus dem Zentralinstitut für Kernphysik Dresden

Gesamtansicht des Szintillationsmeßplatzes SM 59

Zu den wichtigsten kernphysikalischen Messungen gehört die Bestimmung des Energiespektrums einer radioaktiven Quelle. Sie gibt eine sichere Auskunft über die Art der vorhandenen Isotope. Deshalb sind entsprechende Spektrometer Universalmeßgeräte des Kernphysikers. Einzelne Baugruppen solcher Meßgeräte, wie Proportionalverstärker, Einkanal-Amplitudenanalysatoren usw., wurden bereits in den Jahren 1945 ··· 1952 u.a. von *Bell* und *Jordan* veröffentlicht.

Im Bereich Technik des Zentralinstituts für Kernphysik wurde im Jahre 1958 ein Meßplatz für γ-Spektroskopie entwickelt. Er besteht, wie das Blockschaltbild Bild 1 zeigt, aus den Bausteinen Meßkopf, Linearverstärker, Einkanal-Amplitudenanalysator, Impulsdichtemesser, Schreiber und Hochspannungsgerät.

Bild 1: Blockschaltbild Szintillationsmeßplatz SM 59 ▶

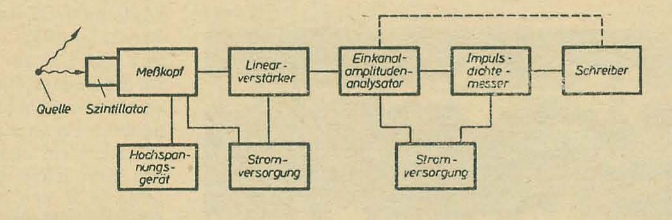


Bild 2: Impulsform am Verstärkereingang (Zeitmarken = 0,1 μs) ▼

Die Wirkungsweise der Anlage soll zunächst kurz beschrieben werden. Fallen Teilchen (oder γ-Quanten) in den Szintillator des Meßkopfes, dann wird ihre Energie mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ganz oder teilweise in Lichtblitze umgesetzt, deren Energie der absorbierten Teilchenenergie proportional ist. So entsteht im Szintillator (z. B. NaJ (Tl)-Kristall) eine zeitlich statistisch verteilte Lichtimpulsfolge, die an der Fotokatode des optisch angekoppelten Sekundär-Elektronen-Vervielfachers (SEV) in entsprechende Emissionsstromimpulse umgesetzt wird. Der SEV verstärkt diese um den Faktor $10^5 \cdots 10^7$.

An einem an der Anode angeschlossenen Arbeitswiderstand, der zusammen mit Schaltungs- sowie Elektrodenkapazitäten ein Sammelzeitkonstantenglied bildet, entstehen Spannungsimpulse, deren Vorderflanken in ihrer Dauer von der Abklingzeit der Lichtblitze im Szintillator und deren Rückflankendauer von der Größe der Zeitkonstante bestimmt werden (Bild 2).

Die Impulsfolge an diesem Anodenwiderstand setzt sich im wesentlichen aus den Szintillationsimpulsen und sehr vielen kleinen Dunkelstromimpulsen zusammen. Die Dunkelstromimpulse stammen von Elektronen, die an der Fotokatode thermisch emittiert werden. Der dem SEV nachfolgende Linearverstärker hat die Aufgabe, die Impulse auf einen gut meßbaren Spannungspegel anzuheben (bis zu 100 V). Um eine Verzerrung des Spektrums zu vermeiden, darf er in seiner Aussteuerungskennlinie nur geringfügig von einer Geraden abweichen. Der Verstärker muß außerdem übersteuerungsfest sein. Er darf also keine Fälschung der Ausgangsamplituden im Anschluß an das Auftreten von starken Störsignalen verursachen, auch wenn deren Amplitude den Meßbereich um den Faktor 100 und mehr überschreitet.

Um die Arbeit der nachfolgenden Bausteine des Meßplatzes fehlerfrei zu gestalten, müssen die Ausgangsimpulse unterschwingfrei und ihre maximale Amplitude auf einen bestimmten Wert (z. B. 130 V) begrenzt sein.

Der an den Verstärker angeschlossene Einkanal-Amplitudenanalysator liefert für alle Signale, die in einen bestimmten nach Kanallage und Kanalbreite einstellbaren Bereich fallen, einen Registrierimpuls. Im Interesse einer hohen Meßgeschwindigkeit ist für diesen Baustein ein gutes zeitliches Auflösungsvermögen erforderlich. Die Kanallage kann durch motorischen Antrieb automatisch über den gesamten Meßbereich verschoben werden.

Mit dem Impulsdichtemesser wird die Anzahl der pro Zeiteinheit entstehenden Registrierimpulse gemessen und der Meßwert einem Linienschreiber zugeführt. Synchronisiert man den Papiervorschub des Schreibers mit der Kanallagenänderung des Analysators, so wird automatisch das Energiespektrum der zu untersuchenden Quelle aufgezeichnet.

In den weiteren Ausführungen sollen die Baueinheiten des Meßplatzes erläutert werden.

Meßkopf

Bild 3 zeigt die Schaltung des Meßkopfes. Als Betriebsspannung für den Sekundär-Elektronen-Vervielfacher M 12 FS ergeben sich je nach Exemplar Werte zwischen 1100 und 1300 V als Optimum. Bei einer Spannung von 1250 V für den Vervielfacher fließt in dem Spannungsteiler für die einzelnen Dynodenspannungen ein Querstrom von 0,3 mA. Die ersten beiden Teilspannungen sind zur Einstellung einer optimalen Fokussierung regelbar. Die Sammelzeitkonstante wird von der Eigen- und Schaltkapazität der Vervielfacheranode und dem Widerstand R_1 = 50 kΩ gebildet ($\tau_s \sim 0{,}8\ \mu$s). Die Anpassung an das Verbindungskabel zum Linearverstärker erfolgt über die Röhre EC 92, die als Anodenbasisstufe arbeitet und bei einem Arbeitswiderstand 1 kΩ im Verstärkereingang maximale Belastungskapazitäten bis 100 pF zuläßt. Das entspricht einer Länge von 3 ··· 4 m normalen Koaxialkabels mit einem Wellenwiderstand 150 Ω.

Linearverstärker

Der Verstärkereingang (Bild 4) läßt sich auf verschiedene Eingangswiderstände umschalten und damit seine Anwendungsmöglichkeit universeller gestalten.

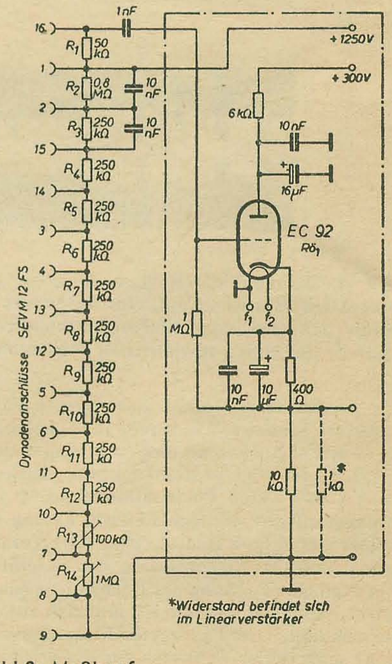


Bild 3: Meßkopf

Bild 4: Linearverstärker

Das erste System der Röhre 1 im Verstärkerblock dient der Anpassung an die verschiedenen Impulspolaritäten, während über das zweite Triodensystem, das als Anodenbasisstufe arbeitet, der Spannungsteiler für die Verstärkungsgrobregelung mit Abstufungen $1:\sqrt{10}$ angeschlossen ist.

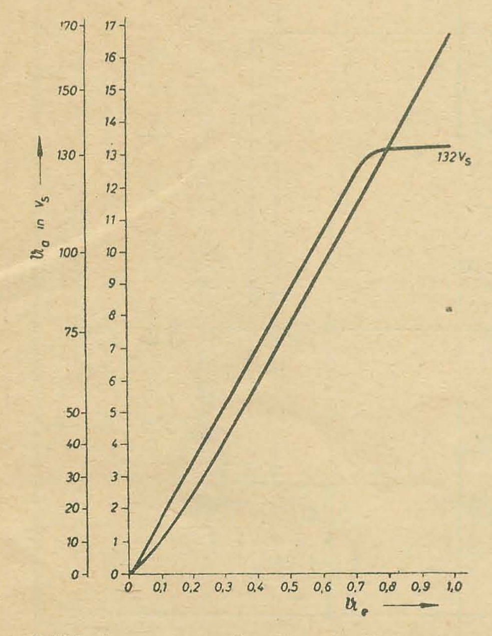


Bild 5: Aussteuerungskennlinie des Verstärkers

Der Linearverstärker enthält zwei gegengekoppelte Röhrengruppen, zwischen denen sich zur Begrenzung des Übertragungsbandes nach tiefen Frequenzen hin ein Differenzierglied befindet. Die Impulse werden in der ersten Röhrengruppe etwa um den Faktor 100 verstärkt und zeigen — bedingt durch die großen Koppelzeitkonstanten zwischen den einzelnen Stufen — nur ein geringes Unterschwingen. In der Anodenzuleitung der letzten Stufe dieser Gruppe ($Rö_4$) liegt als Arbeitswiderstand der Verstärkungsfeinregler mit einem definierten Restwiderstand, so daß hier eine stetige Verstärkungsänderung im Verhältnis von $1:\sqrt{10}$ möglich ist. Durch die Dioden $D_2 + D_3$, parallel zur ersten Röhre der zweiten Gruppe ($Rö_5$), wird der Impuls praktisch von jedem Unterschwingen befreit und gelangt nach Verstärkung in $Rö_6$ zu $Rö_8$. In ihrem Gitterkreis halten die Dioden D_4 und D_5 den Nullpegel konstant. Mit Hilfe des Schalters S_6 kann die obere Bandgrenze durch Änderung des Kapazitätenwertes im Gegenkopplungszweig in den Grenzen 0,5 ... 5 MHz eingestellt werden. Die hohe Übersteuerungsfestigkeit des Verstärkers wird dadurch erreicht, daß in den Steuergitterkreisen der durch positive Impulse angesteuerten Röhren ($Rö_3$, $Rö_5$, $Rö_8$) Diodenschaltungen liegen, die entweder einen Gitterstromfluß auf den Koppelkondensator verhindern ($Rö_3$, $Rö_8$) oder eine Ladung sehr schnell wieder ableiten ($Rö_5$). Die Begrenzerschaltung an der Anode von $Rö_2$ verhindert Gitterstromeinsatz der $Rö_3$ bis zu Übersteuerungsimpuls-Tastverhältnissen von 1 : 20, während $Rö_7$ einen positiven Impuls von maximal 130 V_s an der Anode der $Rö_6$ erlaubt. Bild 5 zeigt die Aussteuerungskennlinie des Linearverstärkers. Da für bestimmte Messungen der Gesamtverstärkungsfaktor bekannt sein muß, ist eine Verstärkungseichung mit Hilfe des eingebauten Eichgenerators möglich. Dieser Generator ($Rö_9$) erzeugt Impulse von etwa 2 μs Dauer bei einem Tastverhältnis von 1 : 50. Die Ausgangsimpulse dieses Generators werden in dem Spannungsteiler R_{58} ... R_{60} in ihrer Amplitude um den Faktor 10^3 herabgesetzt und dem Verstärkereingang zugeführt.

Nachdem man mit Grobstufenschalter und Feinregler die Verstärkung auf den Faktor 10^3 eingestellt hat, werden mit Schalter S_6 abwechselnd der Eichimpuls direkt oder der verstärkte Impuls an den Ausgang geschaltet und mit Hilfe des Eichreglers R_{50} auf gleiche Amplitude eingeregelt. Zur Stromversorgung des Verstärkers wurde eine auf 10^{-3} stabilisierte Anodenspannungsquelle entwickelt, die auch die Speisespannungen für die Kabelanpassungsstufe oder den eventuell im Meßkopf unterzubringenden Vorverstärker liefert.

Einkanal-Amplitudenanalysator

Derartige Analysatoren (Differentialdiskriminatoren) bestehen üblicherweise aus zwei Integraldiskriminatoren und einer Antikoinzidenzeinrichtung. Die Schwellwerte beider Diskriminatoren sind veränderlich. Der eine wird auf den Spannungswert der Kanallage und der zweite auf eine um die Kanalbreite höhere Spannung eingestellt. Die Ausgangssignale beider Diskriminatoren werden auf die Antikoinzidenzeinrichtung gegeben. Eingangsimpulse, die so groß sind, daß keiner oder beide Integraldiskriminatoren ansprechen, ergeben am Ausgang der Antikoinzidenzeinrichtung keinen Impuls.

Spricht nur der untere Schwellwertdiskriminator an, d. h. liegt die Amplitude des Impulses innerhalb der eingestellten Kanalgrenzen, dann läßt die Antikoinzidenzeinrichtung den Impuls hindurch. Registriert man (z. B. mit Dichtemesser und Linienschreiber) die Ausgangsimpulse des Analysators bei gleichzeitiger stetiger Änderung der Kanallage, dann werden zu jedem Zeitpunkt nur die Eingangsimpulse bei der Messung erfaßt, die mit ihrer Amplitude innerhalb der Kanalgrenzen liegen. Das so erhaltene differentielle Spektrum gibt die Impulsdichte in Abhängigkeit von der Energie an (vgl. Bild 13).

Wird der obere Integraldiskriminator abgeschaltet und nur mit dem unteren gearbeitet, dann liefert jeder Eingangsimpuls, der den Schwellwert überschreitet, einen Ausgangsimpuls. Die Impulsdichte kann wie vorher registriert werden, es ergibt sich jedoch in diesem Fall ein integrales Spektrum (vgl. Bild 12). Die Schaltung des für den Szintillationsmeßplatz SM 59 entwikkelten Analysators zeigt Bild 6.

Als Diskriminatoren werden Schwellwertverstärker mit nachfolgenden Impulsformerstufen (Univibratoren) verwendet. Die Schwellwertverstärker bestehen jeweils aus einer Pentode ($Rö_2$ bzw. $Rö_3$) und einer Triode ($Rö_4/_I$ bzw. $Rö_4/_{II}$), die je auf einen gemeinsamen Katodenwiderstand arbeiten. Beide Zweige sind im Prinzip gleich aufgebaut.

Die Katodenwiderstände (R_{16} und R_{19}) sind so dimensioniert, daß bei der im Linearverstärker begrenzten maximalen Impulsamplitude ($130 V_s$) kein Gitterstrom fließen kann.

Die Arbeitspunkte der Schwellwertverstärker werden durch Verändern der Gitterspannungen an den Trioden eingestellt.

Mit der oberen Schwellwerteinstellung (R_{21}) läßt sich die Kanalbreite bis zu einem Wert von 0,1 V herab linear regeln. Bild 7 zeigt die durch die beiden Schwellwerte gegebene effektive Fensteröffnung bei kleinen Kanalbreiten. Gemessen wurde die Impulszahl in Abhängigkeit von der Kanalbreite in dem Gebiet des Compton-Continuum des radioaktiven Präparates Co^{60}.

Die Eingangspentoden beider Schwellwertverstärker haben einen gemeinsamen Gitterableitwiderstand (R_7). Über diesen erfolgt durch Ändern der Steuergittervorspannung die Kanallageneinstellung (R_8). Die im Ruhezustand gesperrten Schwellwertröhren werden durch die Eingangsimpulse aufgetastet, die Signale an den Anodenwiderständen abgenommen und durch vorgespannte Germaniumdioden (D_3, D_7) auf $4 V_s$ begrenzt. Nach gleicher Steuergittersperrspannung ausgesuchte Röhren gewährleisten gleichmäßiges Arbeiten beider Schwellwertverstärker. Die Spannungen für Kanallagen- und Kanalbreitenpotentiometer werden über Anodenbasisstufen ($Rö_1$) mit temperaturkompensierten Gitterspannungsteilern (R_1, R_3, R_{11}, R_{13}) eingestellt. Ein Drehspulmeßwerk dient als Anzeigeinstrument für Kanallage- und -breite und wird mit einem Relais an die entsprechenden Meßstellen geschaltet. Die differenzierten Ausgangsimpulse ($\tau = 0,4\ \mu s$) der Schwellwertverstärker triggern die zugehörigen Impulsformerstufen ($Rö_5$ bzw. $Rö_6$). Die Triggerempfindlichkeit liegt bei $1,5 V_s$ für eine negative Flanke mit einer Dauer $\sim 0,1\ \mu s$. Am Katodenwiderstand

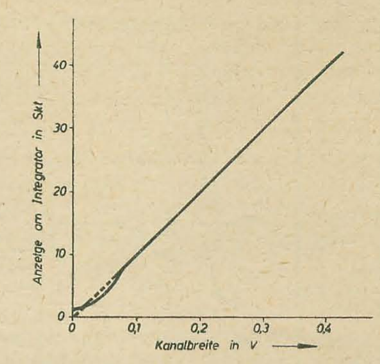
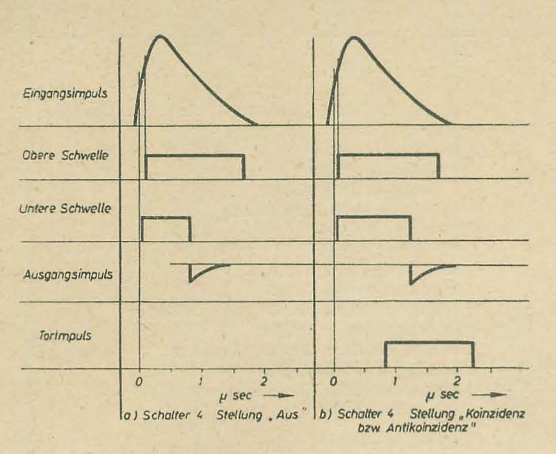


Bild 7: Effektive Fensteröffnung bei kleinen Kanalbreiten

des Triodensystems entstehen Rechteckimpulse mit 12 V Amplitude und Flanken von je 80 ns Dauer, die gleichspannungsfrei abgenommen werden.

Bestimmend für die zeitliche Auflösung des Analysators sind die Arbeitszeiten dieser Impulsformerstufen. Bei Impulszeiten $< 3\ \mu s$ hat die gewählte Schaltung eine Erholzeit von $\sim 0,2\ \mu s$. Damit war es also möglich, ein Auflösungsvermögen für den gesamten Einkanalanalysator von $2\ \mu s$ zu erreichen. Dieser Wert ist für das γ-Spektrometer ausreichend, da bei kürzeren Impulsabständen schon im Meßkopf mit seiner Sammelzeitkonstante $\tau_s = 0,8\ \mu s$ merkbare Verfälschungen des Spektrums durch Aufstocken eintreten. Der Univibratorimpuls der

Bild 6: Einkanal-Amplitudenanalysator



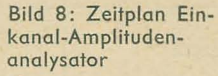


Bild 8: Zeitplan Einkanal-Amplitudenanalysator ◄

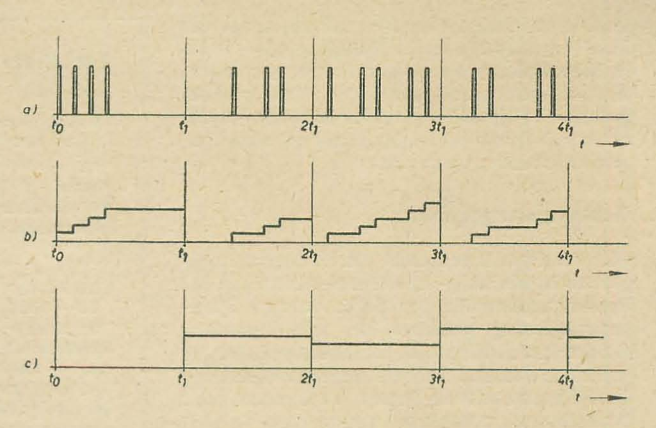


Bild 9: Wirkungsweise des Impulsdichtemessers ►

unteren Schwelle hat bei Normalbetrieb eine Dauer von 0,8 μs und bei Koinzidenz- bzw. Antikoinzidenzmessungen eine Dauer von 1,2 μs. (Bild 8 zeigt die einzelnen Impulszeiten.)
Mit dem anschließenden RC-Glied wird der Impuls differenziert (τ = 0,16 μs) und die Rückflanke über eine Trennröhre ($Rö_7$) und ein zweites Differenzierglied (τ = 0,16 μs) auf die Antikoinzidenzstufe ($Rö_8$) gegeben. Sie besteht aus einer im Ruhezustand gesperrten Pentode, die mit der ebenfalls gesperrten Triode des oberen Univibribrators auf einen gemeinsamen Katodenwiderstand arbeitet und durch dessen Impuls noch weiter gesperrt wird, so daß die Antikoinzidenzröhre dann durch das am Steuergitter eingespeiste Signal der unteren Schwelle nicht aufgetastet werden kann.
Die Impulsdauer des oberen Univibrators beträgt 1,6 μs; er ist also bei 0,2 μs Erholzeit nach 1,8 μs wieder triggerbar, während der untere im Normalbetrieb (Impulsdauer von 0,8 μs) bereits nach 1 μs wieder anspricht. Es ist also möglich, daß über den unteren Schwellwertverstärker ein Impuls ausgelöst wird und zum Ausgang gelangt, während der obere Univibrator noch nicht wieder ansprechbereit ist.
Fehlmessungen dieser Art führen bei der Registrierung zu Verzerrungen, wobei dem differentiellen Spektrum ein integraler Anteil überlagert wird. Der untere Univibrator muß also für die Arbeitszeit des oberen (Impuls- + Erholzeit) gesperrt werden. Dazu wird ein Teil des Univibratorimpulses der oberen Schwelle durch R_{55} an den Fußpunkt des Differenzierwiderstandes (R_{29}) vor dem unteren Univibrator eingespeist. Die zeitliche Auflösung ist für die untere Schwelle zweckmäßigerweise 0,1 ... 0,2 μs geringer gewählt als für die obere, um auch bei Dauerbetrieb sicher die Verzerrungen des Spektrums durch den geschilderten Effekt auszuschließen.
Die Torschaltung ($Rö_9$) besteht aus einem Univibrator (Impulsdauer 1,4 μs, Amplitude 15 V_s), der z. B. durch den Analysatorausgangsimpuls eines zweiten Meßplatzes getriggert werden kann. Bei Koinzidenzmessungen arbeitet der Triodenteil der ECF 82 auf einen Widerstand (R_{60}) im Gitterspannungsteiler der Antikoinzidenzstufe ($Rö_8$), deren Gittervorspannung für diese Betriebsart entsprechend umgeschaltet wird. Bei Schalterstellung „Antikoinzidenz" arbeitet die Triode auf den gemeinsamen Katodenwiderstand (R_{54}) von Antikoinzidenzröhre und oberen Schwellwertunivibrator. Die Koppelglieder zwischen den einzelnen Stufen des Analysators sind entweder als Differenzierglieder ausgebildet — mit Zeitkonstanten, die wesentlich unter den Impulszeiten liegen — oder es wurde Gleichstromkopplung verwendet. Dadurch ist der Analysator vom Tastverhältnis der zu verarbeitenden Impulse weitgehend unabhängig.

Impulsdichtemesser

Im allgemeinen erfolgt die Integration von Impulsen mit Hilfe von einfachen RC-Integriergliedern, die z. B. in der Schaltung eines Miller-Integrators verwendet werden.
Für den Impulsdichtemesser dieses Szintillationsmeßplatzes ist ein anderer Lösungsweg eingeschlagen worden, der eine größere Meßgeschwindigkeit des Spektrums gestattet.
Dem Eingang des Integrators wird eine statistisch verteilte Impulsfolge angeboten, die zunächst in zeitlich gleiche Zeitabschnitte geteilt wird (Bild 9a). Diese Abschnitte sind im Vergleich zur Dauer der Gesamtmessung klein.
Jeder eintreffende Impuls überträgt auf einen Kondensator eine kleine Ladung, so daß dessen Ladespannung, entsprechend der Anzahl der Impulse in dem Zeitabschnitt, treppenförmig ansteigt. Zum Zeitpunkt t_1, $2t_1$, $3t_1$ usw. wird der Kondensator jeweils wieder entladen, so daß im darauffolgenden Schritt die Stapelung erneut vom Ausgangswert aus beginnen kann (Bild 9b). Die Endwerte der Ladespannungen werden bis zum Ende des darauffolgenden Abschnittes (Mittelungsraum) gespeichert. Sie sind proportional der Zahl der Impulse, die in den vorangegangenen Zeitabschnitt fielen und somit ein Maß für die Impulsdichte (Bild 9c).
Anhand statistischer Betrachtungen läßt sich nachweisen, daß die Schwankung des Anzeigewertes vorteilhaft kleiner wird, wenn die Anzahl der in einem Zeitabschnitt gespeicherten Impulse groß gewählt wird.
Die vom Einkanal-Diskriminator angebotenen, statistisch verteilten, negativen Impulse haben bei einer Amplitude von 10 V eine Fußbreite von 0,8 μs.
Die Eingangsstufe des Impulsdichtemessers ist entsprechend diesen gegebenen Bedingungen ausgewählt worden. Da an die stapelnden und auswertenden Stufen des Dichtemessers nur Impulse gelangen dürfen, die in ihrer Amplitude völlig gleich sind, wird als Eingangsstufe ein Impulsformer verwendet, der aus einem durch die Diskriminatorimpulse getriggerten Univibrator besteht ($Rö_{14}$ im Bild 10). Der am Anodenwiderstand (R_{77}) der Pentode im Ruhezustand auftretende Spannungsabfall und damit die Größe des Spannungssprunges beim Kippvorgang werden durch die Stabilisatorröhre auf 100 V begrenzt. Dieser positive Sprung gelangt über C_{42} und R_{76} auf das Gitter der im Ruhezustand gesperrten Triode. Am Katodenwiderstand (R_{79}) entsteht während der Arbeitsperiode des Univibrators ein positiver Impuls, dessen Amplitude etwa 80 V beträgt, mit einem Gleichspannungspegel 0 V. Als Breite für den Ausgangsimpuls wurde 1,3 μs gewählt; die Erholzeit liegt in der Größenordnung von 0,2 μs. Der Univibrator kann also bis zu regelmäßigen Impulsfolgen von 600 kHz einwandfrei arbeiten.
Für die nachfolgende Stapelung der Impulse sind zwei Ladekreise vorgesehen, die abwechselnd über den Umschaltkontakt d_2 an den Ausgang der Impulsformerstufe angeschlossen werden. Ein ankommender Impuls lädt über die Röhrendiode ($Rö_{15}$) den Kondensator C_{48} (bzw. C_{49}) auf einen kleinen Spannungswert auf, dessen Größe außer von der Impulsamplitude an R_{79} vom Verhältnis der Kapazitäten $C_{44}/_{45}$: C_{48} bzw. $C_{46}/_{47}$: C_{49} abhängt. Die Entladung der Kondensatoren C_{44} und C_{45} erfolgt durch die Germaniumdiode D_{14}. Der zweite Ladekreis ist dem ersten völlig gleich.
Nach Ablauf des gewählten Zeitabschnittes und Beendigung des treppenförmigen Ladevorganges eines der beiden Kondensatoren C_{48} oder C_{49} wird der aufgeladene Kondensator von dem Eingangsimpulsformer abgetrennt und seine Spannung über den Kontakt d_1 mittels eines Röhrenvoltmeters $Rö_{17}$ zur Anzeige gebracht. Die beiden Umschaltkontakte d_1 und d_2 sind Kontaktsätze eines Relais. Während des Umschaltens von d_1 und d_2, oder auch unmittelbar danach, wird der Kondensator des gerade auf den Ausgang des Impulsformers umgeschalteten Meßzweiges entladen. Das geschieht durch den Kontaktsatz des C-Relais, durch dessen kurzzeitiges Schließen (etwa 1 ms) die beiden Kondensatoren C_{48} und C_{49} über R_{105} auf etwa + 1,2 V entladen werden. Durch die Restspannung wird verhindert, daß infolge des Anlaufstromes der Dioden ($Rö_{15}$, $Rö_{16}$) eine kleine, eventuell unterschiedliche Anfangsladespannung an den Meßkondensatoren (C_{48}, C_{49}) entstehen kann. Bei Benutzung der beiden Systeme einer Doppeldiode für die beiden Meßzweige würden die Katoden unterschiedliche Potentiale zu dem gleichen Heizfaden haben. Dadurch wäre ein unerwünschtes Abfließen der Ladung von den Meßkondensatoren über die Isolationswiderstände Katode/Heizfaden unvermeidlich. Die Dioden ($Rö_{15}$, $Rö_{16}$) werden getrennt über einen Isoliertransformator geheizt und sind in keramischen Röhrenfassungen befestigt. Der Kondensator C_{50} verhindert während der Umschlagzeit des D-Relais ein Auswandern des Gitterpotentials der Anzeigeröhre ($Rö_{17}$).
Die Änderung des Meßbereiches von 500 auf 100 Impulse pro Mittelungszeit erfolgt durch Umschalten der Vorwiderstände des Anzeigeninstrumentes. Zur Anzeige dient ein hochwertiges Drehspulmeßwerk und für die automatische Aufnahme der Spektren ein elektronischer Kompensationsbandschreiber (Linienschreiber) vom VEB Meßgeräte- und Armaturenwerk „Karl Marx", Magdeburg, der eine ausnutzbare Papierbreite von 250 mm besitzt.
Die Zeitfolge der Relaisumschaltung wird von einem Phantastron ($Rö_{10}$) gesteuert. Durch Umschalten der Kippfrequenz des Phantastrons ist die Dauer des Mittelungszeitraumes in 4 Stufen wählbar, und zwar: 0,3 s; 1 s; 3 s und 10 s. Die Rückflanke des Phantastronimpulses triggert eine Flip-Flop-Schaltung ($Rö_{11}$), von deren einer Anode über eine Widerstandskombination $Rö_{12}$ auf- und zugetastet und damit das Umschaltrelais (D-Relais) gesteuert wird. Von der gleichen Anode aus erhält die eine Wicklung (1—5) des Entladerelais über ein System der Röhre 13 den durch Differentiation der Flanke erzeugten kurzen Impuls zum Entladen des zugeordneten

Meßkondensators. Von der anderen Anode des Flip-Flop wird die zweite Wicklung (10—9) des Entladerelais gesteuert und damit der andere Meßkondensator entladen. Als C-Relais wird ein gepoltes Telegrafenrelais (Rls 0375001—5321) und als D-Relais ein Kleinstrelais mit zwei Umschaltkontakten verwendet.

Hochspannungsquelle

Die wichtigste Eigenschaft des Hochspannungsgerätes ist die Lang- und Kurzzeitkonstanz der Speisespannung für den SEV. Da eine Spannungsänderung praktisch für jede Dynodenstrecke eine gleich große Verstärkungsänderung verursacht, ändert sich die Gesamtverstärkung des SEV also mit der Potenz der Dynodenzahl. Deshalb sind maximale Inkonstanzen $< 10^{-3}$ anzustreben.

Für den Meßplatz SM 59 wird die Hochspannung mit einem HF-Generator (120 kHz) erzeugt (Bild 11). Dieser Generator hat bei seiner Grenzbelastung (2,5 kV · 2 mA = 5 W) einen Wirkungsgrad von etwa 60 %. Zwischen seiner Betriebsspannung und der abgegebenen Hochspannung besteht über den gesamten Spannungsbereich 500 ... 2500 V ein annähernd konstantes Verhältnis von 1 : 10, so daß der Hochspannungserzeuger als Gleichspannungswandler betrachtet werden kann.

Eine Stabilisatorkaskade (StR_1, StR_2, StR_3) erzeugt die für die Regelung notwendige Vergleichsspannung 150 V mit einer Inkonstanz von 10^{-4}. Die Instabilitäten im Regelverstärker sind bezogen auf seinen Eingang klein gegenüber den möglichen Änderungen der Vergleichsspannung. Als Regelverstärker arbeitet eine EF 80 ($Rö_3$) mit einem Verstärkungsfaktor 180. Der Einfluß der Heizspannungsänderung auf die Röhrenparameter wird durch eine phasenrichtige Schirmgitterspannungs-Beeinflussung weitgehend kompensiert.

Mit dem Schalter S_3 kann entweder der Spannungsbereich I = 500 ... 1500 V, oder Spannungsbereich II = 1500 ... 2500 V eingeschaltet werden.

Als Regelorgan dient die EL 84 ($Rö_2$). Die mit

Fortsetzung auf Seite 759

Technische Daten

Meßkopf

Vervielfacher: M 12 FS (VEB Carl Zeiss Jena)
Kristall: NaJ (Tl) 35 mm ∅
$U_{B\,SEV}$: etwa 1250 V (je nach Exemplar)
I_{Teiler}: etwa 0,3 mA
$U_{B\,Verstärker}$: 300 V
$I_{B\,Verstärker}$: 7 mA

Linearverstärker

Verstärkung:
30 ··· 80 dB in 10-dB-Stufen und stufenlose Feinregelung 0 ··· 10 dB
Nichtlinearität der Verstärkungskennlinie im Bereich von 1 ··· 100 V:
< 0,5 % vom Endwer
Bandbreite: 0,5 ··· 5 MHz in Stufen einstellbar
Übersteuerungsfestigkeit (ein 2 μs nach einer Übersteuerung eintreffender Meßimpuls wird weniger als 2% in seiner Amplitude verfälscht):
für negative Eingangsimpulse bis zu praktisch beliebigen Impulsamplituden; für positive Eingangsimpulse bis zu 10 V_s
zulässiges Übersteuerungsimpulstastverhältnis: 1 : 20

Einkanal-Amplitudenanalysator

Kanallagenbereich: 0 ··· 100 V
Kanalbreite: 0,1 ··· 10 V
Flankenschräge des Amplitudenkanals: 20 mV
Kanalbreiteninkonstanz über 2 Stunden auf der Compton-Verteilung von Co^{60} gemessen:
± 12 mV

zeitliches Auflösungsvermögen (Arbeits- und Totzeit):
2 μs
Ausgangsimpuls:
Fußbreite: 0,8 μs
Vorderflanke: < 0,1 μs
Amplitude: —10 V_s an 10 k Ω

Impulsdichtemesser (Integrator)

zeitliche Auflösung: < 2 μs
Impulszahlmeßbereiche:
100 und 500 Impulse für Vollausschlag
Meßzeiten: 0,3; 1; 3; 10 s
damit einstellbare Dichtemeßbereiche:
10 Imp/s ··· 1666 Imp/s
Meßspannung für Kompensationsbandschreiber:
0 ··· 10 mV

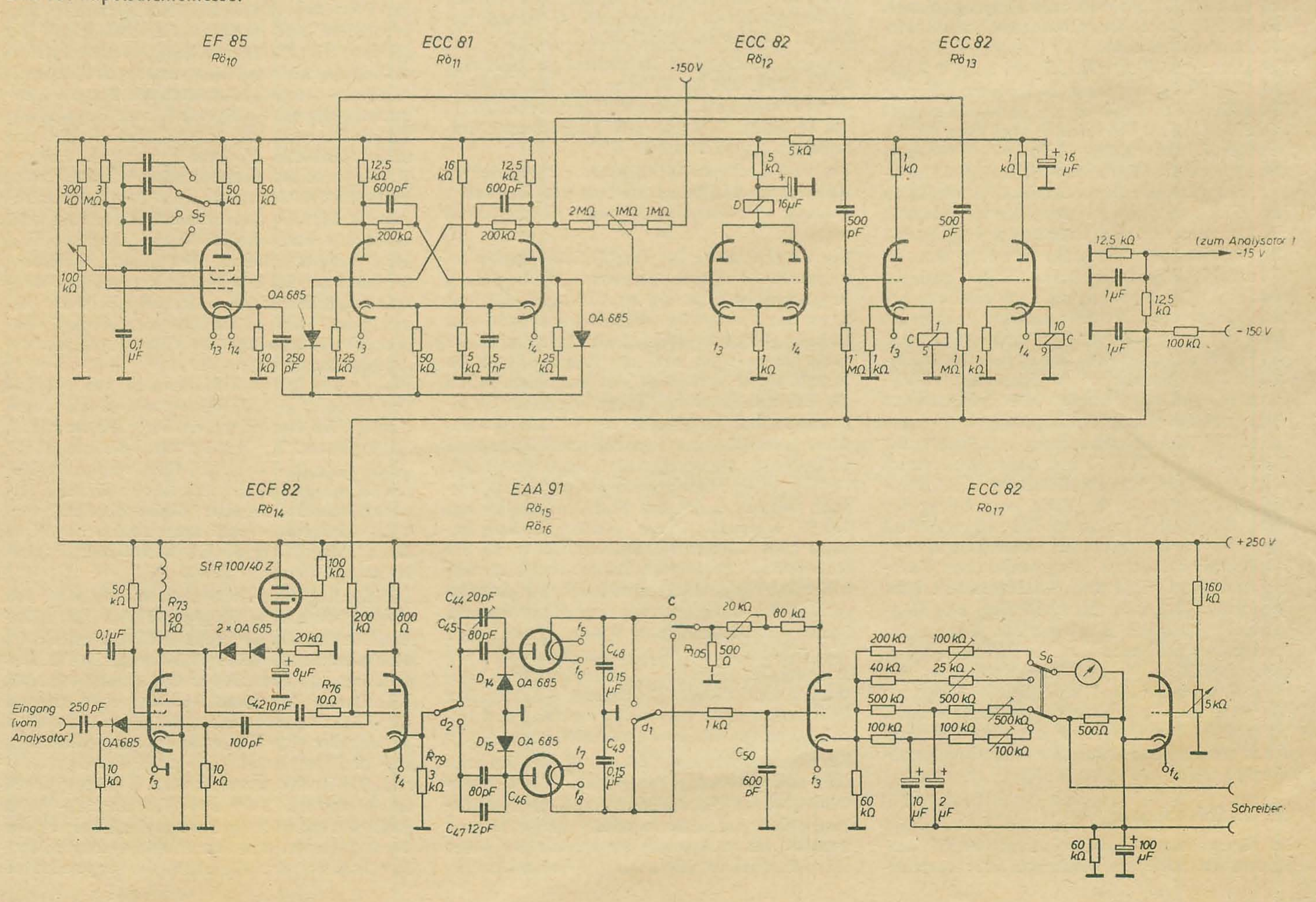
Hochspannungsgerät

U_{HV}: + 500 ··· + 2500 V
I_{max}: 2 mA
R_i: 1 kΩ
Welligkeit der Hochspannung: < 80 mV_{ss}
Inkonstanz, gemessen über 5 Stunden: < 3,8 · 10^{-4}

Konstanz

Änderung der Lage einer Linie im Spektrum bei Netzspannungsänderung ± 5% (gemessen an der oberen Peakflanke von Cs^{137}):
± 1%
Inkonstanz bei stabilisiertem Netz und gleichen Meßbedingungen für 4,5 Stunden:
± 0,5%

Bild 10: Impulsdichtemesser



Ing. GERD FASSBENDER

Germanium-Flächengleichrichter

Fortsetzung von Heft 21 (1960)

Parallelschaltung von Germanium-Flächengleichrichtern für die Entnahme höherer Gleichströme

Der Mittelwert des Durchlaßspannungsabfalles bei $I_{AKmax} = 1$ A beträgt $U_{AK} \sim 0{,}4 \ldots 0{,}8$ V ($\triangleq 0{,}4 \ldots 0{,}8\,\Omega$). Geht man von der Voraussetzung aus, daß der Arbeitspunkt sich in einem annähernd liniaren Bereich der Durchlaßkennlinie befindet, so bedeutet das im Betriebsfall, daß sich bei Parallelschaltung die Ströme der Einzelgleichrichter umgekehrt proportional ihren Durchlaßwiderständen verhalten.

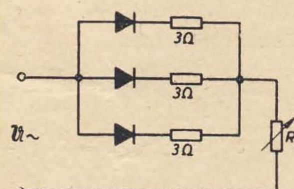


Bild 8: Parallelschaltung von Ge-Gleichrichtern

Damit die Gleichrichter strommäßig gleichmäßig belastet werden, wird zu jedem Gleichrichter ein Reihenwiderstand von etwa 3 Ω geschaltet. Damit sind die Durchlaßwiderstände und auch ihre Durchlaßströme weitgehend linearisiert. Allerdings wird dadurch auch die Verlustleistung und der Wirkungsgrad der Gleichrichteranordnung verändert. Diese Linearisierung der Gleichrichterzweige ist aber unbedingt notwendig, da sonst in dem niederohmigsten der parallelgeschalteten Gleichrichter ein Strom fließen würde, der wesentlich über dem Maximalwert liegt und zur Zerstörung der einzelnen Exemplare führen kann. Der Gesamtstrom soll 80 % der Summe der einzelnen Nenngleichströme nicht überschreiten.

Bemessung von Gleichrichterschaltungen

Für die Bemessung muß man zunächst bestimmen, welche Art der Schaltung gewählt werden soll. Ohne Verwendung eines Ladekondensators ergeben sich für den Fall ohne Belastung:

a) Einwegschaltung

Den Mittelwert der Gleichspannung erhalten wir aus:

$$U_{mit} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} u\,dx \qquad u = \mathfrak{U}_{max}\sin x$$

$$= \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} \mathfrak{U}_{max}\sin x\,dx = \frac{1}{\pi}\,\mathfrak{U}_{max}$$

$$U_{mit} = 0{,}319\,\mathfrak{U}_{max}.$$

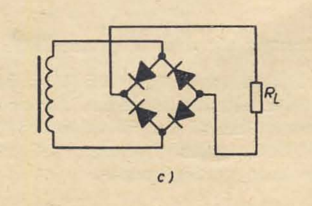


Bild 9:
a) Einweggleichrichtung
b) Mittelpunktschaltung
c) Brückenschaltung

Damit ergibt sich für sinusförmige Wechselspannungen ein Formfaktor (Effektivwert der Wechselspannung zum Mittelwert der Gleichspannung) von

$$f_u = \frac{\mathfrak{U}_{eff}}{U_{mit}} = \frac{\mathfrak{U}_{max}}{\sqrt{2}\cdot\mathfrak{U}_{max}\cdot 0{,}319} = 2{,}22.$$

b) Mittelpunktschaltung

Für die Mittelpunktschaltung gilt ebenso wie für die Brückenschaltung:

$$U_{mit} = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} u\,dx = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi}\mathfrak{U}_{max}\sin x\,dx$$

$$= \frac{2}{\pi}\,\mathfrak{U}_{max} = 0{,}637\,\mathfrak{U}_{max}$$

und damit ein Formfaktor

$$f_u = \frac{\mathfrak{U}_{eff}}{U_{mit}} = \frac{\mathfrak{U}_{max}\cdot\pi}{\sqrt{2}\cdot 2\cdot\mathfrak{U}_{max}} = 1{,}11.$$

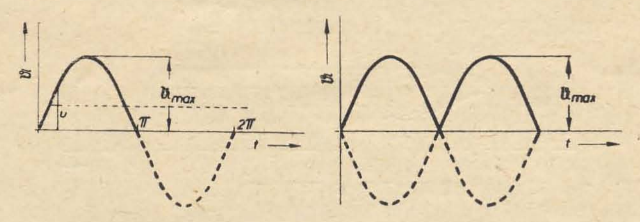


Bild 10: Spannungsverlauf bei der Einweggleichrichtung

Bild 11: Spannungsverlauf bei der Mittelpunkt- und Brückenschaltung

Für die Stromübersetzung muß der Effektivwert des Wechselstromes ermittelt werden.
Dieser ergibt sich für die Einwegschaltung aus:

$$\mathfrak{I}_{eff} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} i^2\,dx} \qquad i = \mathfrak{I}_{max}\cdot\sin x$$

$$= \sqrt{\frac{\mathfrak{I}^2_{max}}{2\pi}\int_0^{\pi}\sin^2 x\,dx}$$

$$= \sqrt{\frac{\mathfrak{I}^2_{max}}{2\pi}\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\sin 2\pi}{4}\right)} = \frac{\mathfrak{I}_{max}}{2}.$$

Der Mittelwert für den Gleichstrom ergibt sich ebenso wie die Spannung bei der Einweggleichrichtung aus:

$$I_{mit} = \frac{\mathfrak{I}_{max}}{\pi}$$

und damit die Stromübersetzung:

$$f_i = \frac{\mathfrak{I}_{max}\cdot\pi}{2\,\mathfrak{I}_{max}} = \frac{\pi}{2} = 1{,}57.$$

Für die Mittelpunktschaltung wird ebenfalls

$$\mathfrak{I}_{eff} = \sqrt{\frac{\mathfrak{I}^2_{max}}{2\pi} \int\limits_0^{\pi} \sin^2 x \, dx} = \frac{\mathfrak{I}_{max}}{2},$$

da hierbei während jeder Halbwelle nur jeweils eine Hälfte der Gesamtwicklung belastet wird. Der Mittelwert des Gleichstromes ergibt sich zu:

$$I_{mit} = \mathfrak{I}_{max} \frac{2}{\pi},$$

damit wird die Stromübersetzung:

$$\frac{\mathfrak{I}_{eff}}{I_{mit}} = \frac{\mathfrak{I}_{max} \cdot \pi}{2 \cdot \mathfrak{I}_{max} \cdot 2} = \frac{\pi}{4} = 0{,}785.$$

c) Brückenschaltung

Für die Brückenschaltung wird

$$\mathfrak{I}_{eff} = \sqrt{\frac{\mathfrak{I}^2_{max}}{\pi} \int\limits_0^{\pi} \sin^2 x \, dx} = \frac{\mathfrak{I}_{max}}{\sqrt{2}}$$

und damit

$$f_i = \frac{\mathfrak{I}_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{\pi}{\mathfrak{I}_{max} \cdot 2} = 1{,}11.$$

Mit guter Näherung läßt sich danach eine Gleichrichterschaltung berechnen.

Da die vorstehenden Betrachtungen ohne Berücksichtigung der Verluste des Gleichrichters und der Stromquelle sowie ohne Verwendung eines Ladekondensators vorgenommen wurden, diese spielen ja für die zu entnehmenden Gleichstromkomponenten eine Rolle, sollen die nun folgenden Betrachtungen diese Faktoren mit einbeziehen. Die Berechnung einer solchen Gleichrichterschaltung erfolgt nach *Kammerloher*.

Für die Ladezeit $t_L = t_2 + |t_1|$ setzt man den Stromflußwinkel Θ, dieser ist wiederum abhängig von der Frequenz.

$$\Theta = \frac{t_L \cdot \pi}{T} = \frac{1}{2} t_L \omega.$$

t_L = Ladezeit,

T = Periodendauer.

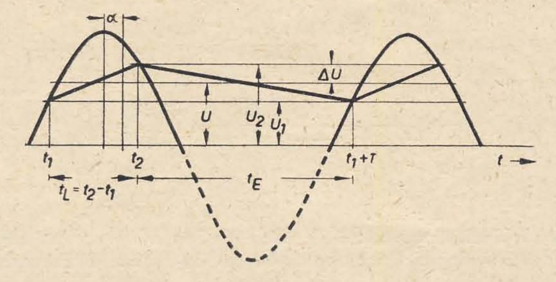


Bild 12: Spannungsverlauf bei der Einweggleichrichtung mit Ladekondensator

Die Beziehungen zur Ermittlung der notwendigen Wechselspannung für einen vorhandenen Ladekondensator und einer bekannten Größe des Gleichstromes und der Gleichspannung gehen über die Ladung des Kondensators und den Innenwiderstand der Stromversorgung.

Die Ladung während der Ladezeit t_L wird:

$$Q = \frac{1}{R_i} \left[u \int\limits_{t_1}^{t_2} \cos \omega t \, dt - \frac{U_1 + U_2}{2} \cdot t_L \right]$$

für

$$U_1 = u \cdot \cos \omega t_1 \quad \text{und} \quad U_2 = u \cdot \cos \omega t_2.$$

Nach Integration und bei gleichzeitiger Einführung des Stromflußwinkels

$$\Theta = \frac{1}{2} \omega (t_2 - t_1)$$

und dem Zeitintervall $t_2 + t_1$ als den Winkel

$$\alpha = \frac{1}{2} \omega (t_2 + t_1)$$

ergibt sich für

$$Q = \frac{2u}{\omega R_i} \cdot \cos \alpha (\sin \Theta - \Theta \cos \Theta).$$

Setzt man fernerhin während der Entladezeit die Entladung gleich der während der Ladezeit erfolgten Ladung $Q = I \cdot T$, mit der Voraussetzung eines konstanten Verbraucherstromes I und führt diesen Wert in obige Gleichung ein, so ergibt dies:

$$\frac{I R_i}{U} = \frac{1}{\pi} \cos \alpha (\sin \Theta - \Theta \cos \Theta). \qquad (1)$$

Die mittlere Gleichspannung ergibt sich damit zu

$$U = \frac{U_1 + U_2}{2} = \frac{u}{2} (\cos \omega t_2 + \cos \omega t_1) = u \cos \Theta \cos \alpha. \qquad (2)$$

Die Welligkeit wird

$$\Delta U = \frac{U_2 - U_1}{2} = u \sin \Theta \sin \alpha. \qquad (3)$$

Gl. (2) in Gl. (1) eingesetzt ergibt:

$$\frac{I R_i}{U} = \frac{1}{\pi} (\tan \Theta - \Theta). \qquad (4)$$

Ladung und Entladung des hinter dem Gleichrichter liegenden Kondensators müssen gleich sein.

Es gilt:

$$2 \Delta U \cdot C_L = I (T - t_L).$$

$$\Delta U = u \sin \Theta \cdot \sin \alpha$$

$$I = \frac{U}{\pi R_i} \cos \alpha (\sin \Theta - \Theta \cos \Theta).$$

Damit ergibt sich:

$$C_L 2 u \sin \Theta \sin \alpha = \frac{U}{\pi R_i} \cos \alpha (\sin \Theta - \Theta \cos \Theta) (T - t_L)$$

$$2 C_L R_i \tan \alpha \cdot f = \frac{1}{\pi} (1 - \Theta \operatorname{cotan} \Theta) \left(1 - \frac{\Theta}{\pi}\right). \qquad (5)$$

Bei der Voraussetzung, das R_i (Gleichrichterinnenwiderstand + Trafowiderstand + Zusatzschutzwiderstand), Ladekondensator C_L, die Belastung I bei einer gewünschten Gleichspannung U und die Frequenz bekannt ist, ergibt sich der Scheitelwert $\hat{u}$ der Wechsel-

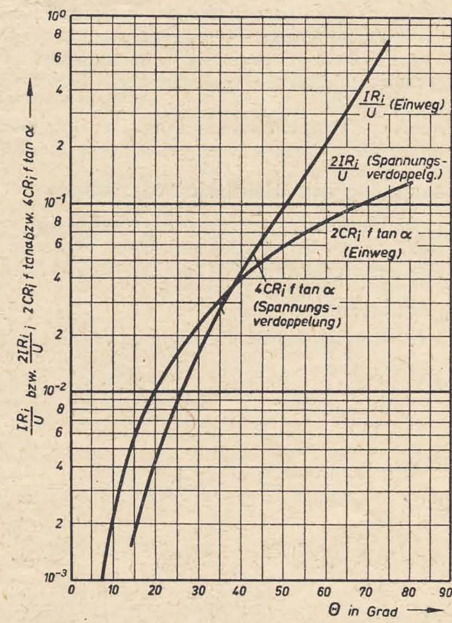


Bild 13: Hilfskurven zur Bemessung von Einweggleichrichterschaltungen und Gleichrichterschaltungen mit Spannungsverdopplung

spannung aus dem Diagramm Bild 14, da ja zu jedem Wert $\frac{I R_i}{U}$ im Diagramm Bild 13 nach (4) ein bestimmter Winkel Θ gehört, der auf der Abszisse abgelesen werden kann. Man kann aus dem Diagramm Bild 13 ebenfalls das Produkt $2 \cdot C_L \cdot R_i \cdot f \cdot \tan\alpha$ ablesen und damit $\tan \alpha$ ermitteln, da C_L, R_i und f gegeben waren und Θ abgelesen werden konnte.

Wird fortgesetzt

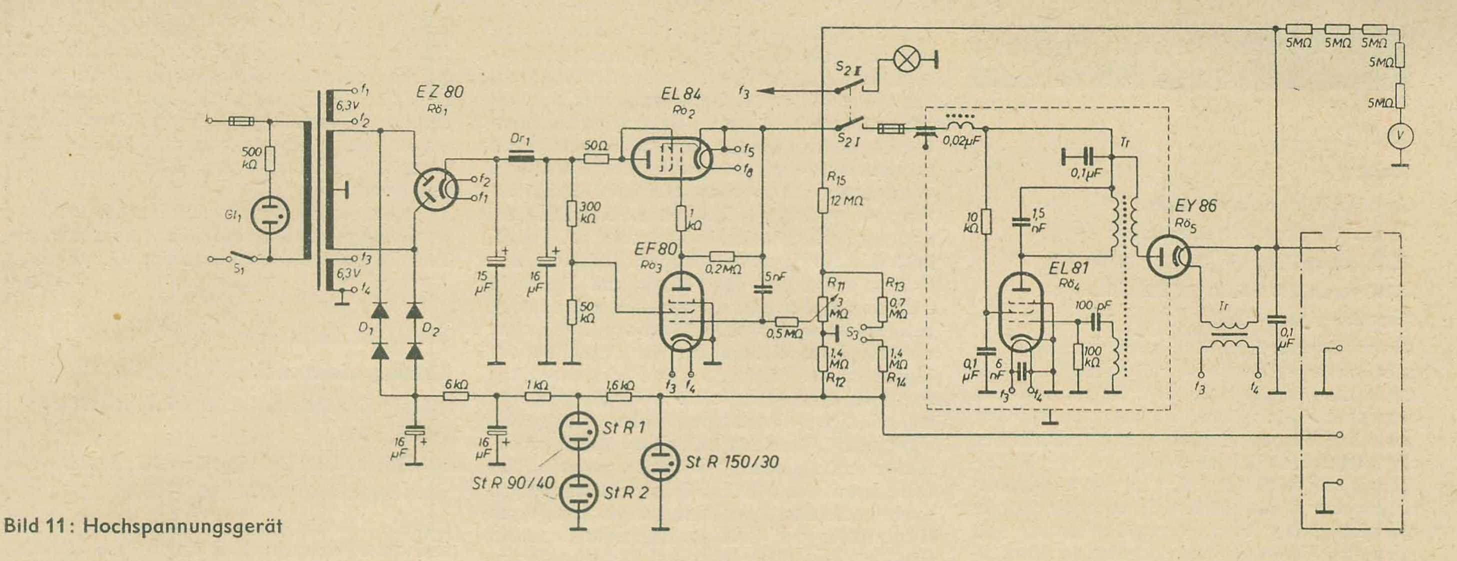


Bild 11: Hochspannungsgerät

Bild 12: Integrales Spektrum Cs^{137} 10 μC

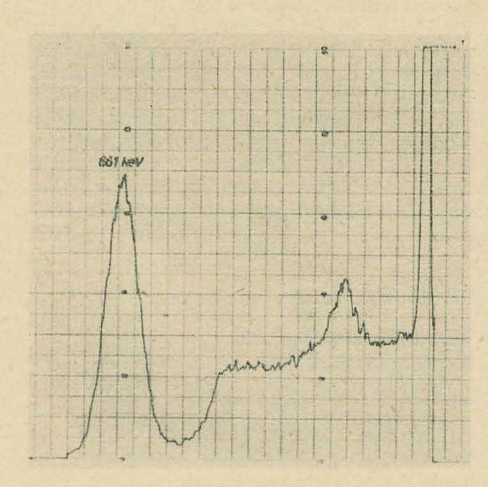


Bild 13: Differentielles Spektrum Cs^{137} Kanalbreite 1,6 V

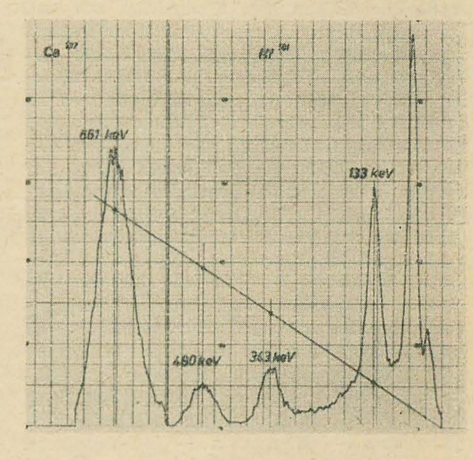


Bild 14: Energieeichung Hf^{181} 12 μC, Cs^{137} 10 μC, Kanalbreite 1,5 V

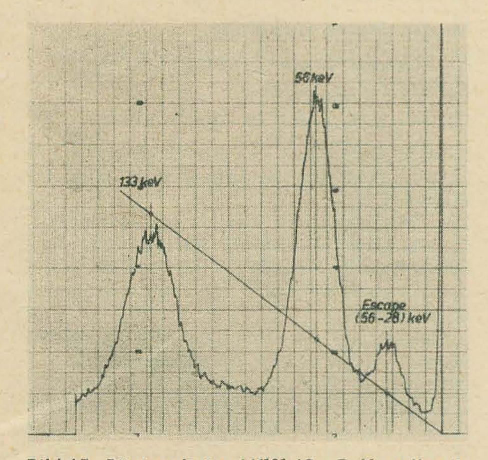


Bild 15: Röntgenlinien Hf^{181} 12 μC, Kanalbreite 0,9 V

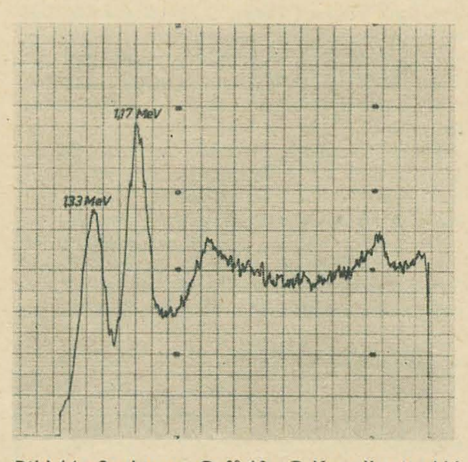


Bild 16: Spektrum Co^{60} 10 μC Kanalbreite 1 V

Fortsetzung von Seite 756

dieser Schaltung erreichte Inkonstanz, die über fünf Stunden gemessen wurde und die auch eine Änderung der Netzspannung um $\pm$ 5 % berücksichtigt, beträgt $3{,}8 \cdot 10^{-4}$; für die Welligkeit der Hochspannung wurde $< 80\ mV_{ss}$ gemessen.

Der Regelspannungsteiler ($R_{11} \ldots R_{15}$) ist aus Widerständen aufgebaut, die bezüglich ihres Temperaturkoeffizienten ausgesucht sind, da ja Unterschiede in den TK's bei Temperaturänderungen ein Auswandern der Hochspannung verursachen.

Meßergebnisse

Der Szintillationsmeßplatz SM 59 erlaubt sowohl automatische Aufnahmen von differentiellen oder integralen Energiespektren als auch Zählmessungen mit einem anzuschließenden Zählgerät. Die eingebaute Koinzidenz- und Antikoinzidenzschaltung ermöglicht bei Verwendung eines zweiten Meßplatzes Messungen mit einer Koinzidenzhalbwertsbreite von 1,5 μs.

Auf den Kurvenbildern 12 ... 16 sind einige Meßergebnisse dargestellt. Auf der Ordinate ist jeweils die Impulsdichte aufgetragen und auf der Abzisse die Energie oder Impulsamplitude. (Der Energienullpunkt ist bei allen Diagrammen rechts).

Die Bilder 12 und 13 zeigen die beiden Arten des Energiespektrums des radioaktiven Präparates Cs^{137} mit der charakteristischen Fotolinie bei 0,661 MeV. Die am Spektrumanfang sichtbare Linie ist die Barium-31,5 keV-Röntgenstrahlung. Auf dem Compton-Continuum ist die Rückstreulinie gut zu erkennen. Bild 14 veranschaulicht die Energieeichung des Meßplatzes mit den Präparaten Hf^{181} (56 keV, 133 keV, 344 keV, 480 keV), Cs^{137} (661 keV).

Die Aufzeichnung verschiedener Röntgenlinien (Bild 15) dient als Beweis für die hohe Übersteuerungsfestigkeit des Verstärkers. Bei dieser Einstellung übersteuern sämtliche Impulse der höherenergetischen Linien den Verstärker, ohne eine Spektrumverzerrung, d. h. eine Verschiebung des Nullpunktes der Energiegeraden, hervorzurufen.

Bild 16 zeigt als typische Messung das mit dem Meßplatz aufgenommene Spektrum des Isotops Co^{60}; die energetische Auflösung der 1,33 MeV-Linie beträgt etwa 7 %.

Für die Bilder 12 ... 16 gelten:

NaJ (Tl) 35 mm =, SEV M12 FS, Impulsdichtemeßbereich 500 Imp/0,3 s, Durchlaufzeit = 4 min,

Fachbücher

Dr. E. G. Bowen

Radar

Grundlagen und Anwendung

Übersetzung aus dem Englischen

VEB Verlag Technik, Berlin, 1960

494 Seiten, 365 Bilder, 11 Tabellen

Kunstleder 46,— DM

Das vorliegende Fachbuch ist die deutsche Ausgabe eines weitverbreiteten englischen Standardwerkes der Radartechnik. Es befaßt sich in einer sehr eindringlichen Fachsprache mit dem gesamten Fragenkomplex der physikalischen und elektrotechnischen Grundlagen der Radartechnik. Es zeigt dabei den Lesern in anerkennenswerter Weise gleichzeitig auch die bei der Verwirklichung bzw. Vervollkommnung der speziellen Verfahren und technischen Einrichtungen aufgetretenen Schwierigkeiten und gesammelten Erfahrungen rückhaltlos mit auf. Das Originalwerk ist eine Gemeinschaftsarbeit von Wissenschaftlern und Ingenieuren des Radiophysics Laboratory C.S.I.R.O. in Australien. Dieses Institut entstand 1939, und zwar im zweiten Weltkriege als Radarforschungs- und Entwicklungszentrum für die damaligen Alliierten Streitkräfte im Pazifischen Raum bestimmt. Inzwischen hat die Radartechnik überall mit Riesenschritten das ihr einstmals ausschließlich zugewiesene militärtechnische Aufgabengebiet durchbrochen und ihren unaufhaltsamen Siegeszug für friedliche Zwecke zum Schutze des menschlichen Lebens und Materials angetreten. Die moderne Ortungstechnik hat im Zeitalter der Atomkraft und Raketen außerdem noch unter anderem eine außerordentlich hohe Bedeutung in der astrophysikalischen Forschung erlangt. Die Hauptabschnitte des Buches sind: Grundlagen — Magnetron — Leistungsoszillatoren mit Trioden — Modulatoren — Theorie der Mikrowellenleitungen und Hohlraumresonatoren — Leitungs- und Resonatortechnik — Antennen — Duplexschalter — Empfänger — Mischoszillatoren — Frequenzumsetzer (Mischstufen) — Verstärker — Sichtgeräte — Selbsttätige Entfernungsanzeige — Radaranlagen — Radarsysteme für militärische Zwecke — Radarsysteme für zivile Zwecke — Anwendung der Radartechnik in der Physik.

Bemerkenswert sind vor allem die Ausführungen über die Mischoszillatoren, selbsttätige Entfernungsanzeige und Anwendungsmöglichkeiten der Radartechnik für zivile Verkehrszwecke und in der Physik.

Es ist natürlich selbstverständlich, daß uns manche in dem Buche geschilderten Dinge bei der Schnellebigkeit von Zeit und Technik heute in einem weit anderem Lichte als vor wenigen Jahren erscheinen. Man muß außerdem immer berücksichtigen, unter welchen Vorzeichen die in dem Werke niedergelegten Erkenntnisse entstanden sind. Der deutsche Bearbeitungskreis hat daher in der Tochterausgabe von sich aus schon überall dort, wo die Bedeutung bestimmter Einzelheiten für das Ganze als nebensächlich erkannt wurde, die entsprechenden Kürzungen vorgenommen. Das Buch setzt zur Durcharbeitung ein gewichtiges Maß an mathematischem und physikalischem Fachwissen voraus. Die stoffliche Gestaltung verknüpft aber mit ihren vielen Bildern zusammen die Theorie und Praxis in sehr geschickter Art, so daß auch alle anderen Interessierten mit weniger Vorkenntnissen ohne weiteres ihren Nutzen aus dem Studium des Buches ziehen können. Die Fachübersetzung und Druckgestaltung sind wohlgelungen. Bei mehrdeutigen fremdsprachlichen Begriffen wurde das „Elsevier's Dictionary of Television, Radar and Antennas" zu Rate gezogen. Ein Anhang mit den gebräuchlichsten Abkürzungen sowie grafischen Darstellungen des komplexen Hyperbeltangens (Leitungsdiagramme) und ein ausführliches Literatur- und Sachwörterverzeichnis beschließen das Werk.

Das Fachbuch „Radar" gibt einen wohlgelungenen Überblick über die Grundlagen und Anwendung der Radartechnik für die verschiedensten Zwecke der menschlichen Gesellschaft. Es wird bei den in Wirtschaft und Staat anwachsenden Aufgaben verkehrs- und sicherheitstechnischer Art als Lehrbuch für den technischen Nachwuchs und Nachschlagwerk für die Wissenschaftler und Entwicklungsingenieure wertvolle Hilfe leisten.

Baier

Otto Morgenroth

Vom Schaltzeichen zum Empfängerschaltbild

Band 10 der Schriftenreihe „Der praktische Funkamateur"

Verlag Sport und Technik, Neuenhagen bei Berlin, 1959

88 Seiten, 44 Bilder, broschiert 1,90 DM

Dieser Band macht den Leser mit den gebräuchlichen Schaltzeichen vertraut, die nach den z. Z. gültigen DIN-Blättern in Schaltungen anzuwenden sind. Hierauf folgen Schaltbilder für Teilschaltungen (Schwingkreise, ihre Ankopplung, Demodulation, Rückkopplung usw.) und alsdann Schaltbilder für Schaltgruppen (die verschiedenen Empfängerstufen und Stromversorgungsteile).

Allen Schaltzeichen, Teilschaltungen und Schaltbildern sind kurze Beschreibungen beigestellt. Zum Schluß werden einige Schaltbilder für vollständige Empfängerschaltungen kurz besprochen. Leider fehlt im Bild 40 die Masseverbindung am kalten Ende von R_1, und im Bild 43 darf der Widerstand 1 kΩ nicht an der Befestigungsschraube für die Fassung der EL 84 liegen, sondern ist mit der Fassungslötfahne 2 zu verbinden. Die Fassungslötfahne 1 der EL 84 muß frei bleiben. Diese Zeichenfehler wären in der nächsten Auflage zu berichtigen. Weiter wird empfohlen, anstelle des mit veralteten Röhren ausgerüsteten Amateursupers (Bild 44) eine Schaltung mit modernen Röhrentypen aufzunehmen.

Trotzdem erfüllt der kleine Band den im Vorwort angegebenen Zweck, den Anfänger in die Technik des Schaltbildlesens einzuführen.

Sutaner

Vítězslav Stříž

Katalog elektronek

Státni nakladadatelství technické literatury Praha, 1960

660 Seiten DIN C 6 Querformat, 29 Tabellen, viele Sockelschaltbilder, 45,— Kcs.

Das Buch bringt die Daten vieler europäischer und amerikanischer Empfänger- und Verstärkerröhren, gasgefüllter- und Hochvakuum-Gleichrichterröhren, Senderöhren, Thyratrons, Spannungsstabilisatorröhren, Stromregelröhren, Bild- und Oszillografenröhren, Fotozellen, Germaniumdioden und Transistoren. Im Hauptteil sind ungefähr 3500 Typen aufgeführt, in einem Nachtrag, der die in den Jahren 1958 und 1959 erschienenen Röhren und Transistoren angibt, weitere 500 Typen. Das Buch ist besonders wertvoll, da es nicht nur die Meßwerte angibt, sondern in weiteren Tabellen auch die wichtigsten Betriebswerte der Endröhren, der Vorröhren usw.

Zu wünschen wäre bei einer neuen Auflage, daß angegeben wird, welche der aufgeführten Typen in der CSSR hergestellt werden. Außerdem vermißt man bei den Thyratrons und Spannungsstabilisatorröhren ausgerechnet die tschechischen Typen.

Obwohl das Buch in tschechischer Sprache abgefaßt ist, wird es auch dem deutschen Funktechniker gute Dienste leisten können, da die Kurzbezeichnungen der Röhrendaten im wesentlichen mit den deutschen Bezeichnungen übereinstimmen.

Kunze

Fritz Kühne und Karl Tetzner

Kleines Stereo-Praktikum

Nr. 97/98 der Radio-Praktiker-Bücherei

Franzis-Verlag, München

128 Seiten, 93 Bilder, kartoniert 3,20 DM

Diese leichtverständliche Broschüre umreißt in knapper Form das sehr interessante Gebiet der Stereofonie.

Vom einohrigen und zweiohrigen Hören über die stereofone Wiedergabe werden einige Verfahren beschrieben, die die konventionelle Stereofonie sowie die Trick- und Pseudostereofonie behandeln.

Aufbauend auf den Grundlagen der Stereofonie folgen viele praktische Schaltungsbeispiele. So wird ein 35-W-Stereoendverstärker für sehr hohe Ansprüche sowie ein 5-W-Universalverstärker für Stereo-Allton oder Basis-Teilton-Wiedergabe beschrieben, die dem Leser viele praktische Hinweise geben. Zum Schluß werden einige Tips über das richtige Aufstellen von Stereoanlagen gegeben.

Dem Leser wird eine Zusammenfassung über die Grundlagen der Stereofonie vermittelt. Durch praktisch erprobte Schaltungen und Hinweise ist er gut orientiert.

Belter

Dieses Buch ist nur durch Kontingent über den zuständigen Kontingentträger zu beziehen.

Neuerscheinung

Otto, Karl und Horst Müller, *Flächentransistoren*. 265 Seiten, 214 Bilder, 12,80 DM. VEB Fachbuchverlag Leipzig.



FEBA 3 H 16 G-4
BREITBAND-ANTENNE
mit
Silber-Alox-Mantel

Fernseh-UKW-Antennen und Zubehör. Auto-, Kofferradio-, Teleskop-Antennen, techn. Heizkörper für Industrie und Haushalt

E W T
ELEKTRO-WÄRMETECHNIK HALLE
Halle/Saale N 10, Trothaer Straße 49



Wir fertigen

Kondensator-Mikrofone

Mikrofon-Kapseln

in Studioqualität

Mikrofon-Zubehör

und

Steckverbindungen

in 5- und 6poliger Ausführung

Verkauf nur über den Fachhandel

GEORG NEUMANN & CO
ELEKTROTECHNISCHES LABORATORIUM
Kommandit-Gesellschaft
GEFELL I. V. · RUF 185



das ideale Kontaktprüfgerät Lieferung über den Fachhandel PGH „ENERGIE“, Torgau

---

Radio- und sonstige **Reparaturen**

Kloss & Co., Mühlhausen/Thür. Fordern Sie unverbindl. Muster

Reporto-Ton-Magnetbandgerät (netzunabhängig), 500,— DM, zu verkaufen. Angeb. an 1047 Dewag Dessau

---

radio und fernsehen

erscheint zweimal im Monat

Anzeigenschlußtermin
am 9. und 23. eines jeden Monats für das übernächste Heft.

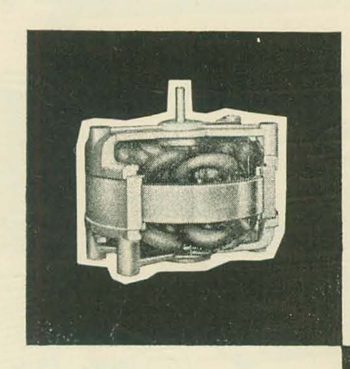
Alleinige Anzeigenannahme:
DEWAG-WERBUNG BERLIN, Berlin C 2, Rosenthaler Straße 28-31, und alle DEWAG-Betriebe in den Bezirksstädten der DDR.

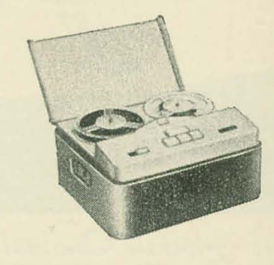
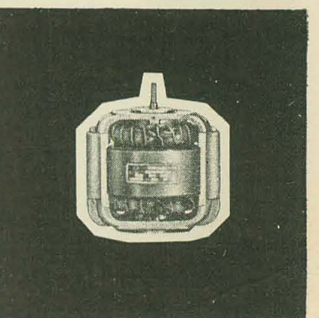
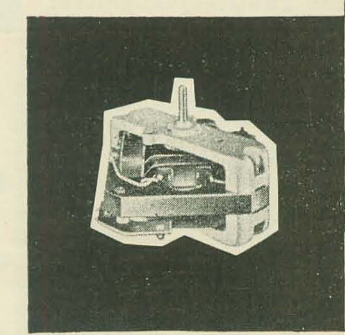
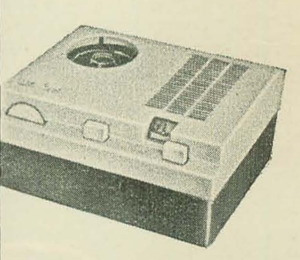
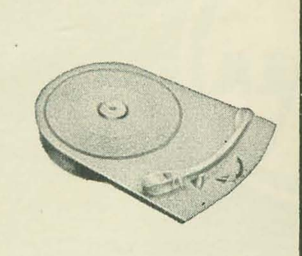
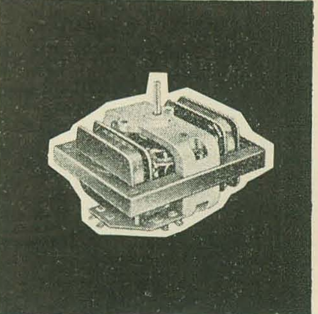


Gute Leistung · Geringes Gewicht · Geräuscharmer Lauf · Hohe Drehzahlsteifigkeit sind die besonderen Merkmale unserer

SPEZIAL-MOTOREN

zum Antrieb von Nadel- und Magnettongeräten
Unsere Kataloge stellen wir auf Anforderung gern zur Verfügung



VEB ELEKTROGERÄTEBAU LEISNIG
Leisnig (Sachsen)

